Direction Générale des Télécommunications
Direction de la Production
Service de l'Ingénierie et de l'Équipement

GUIDE TECHNIQUE DE L'AGENT DES LIGNES

1977

500.97

Guide technique de l'agent des lignes

n° 500-97

Direction générale
des Télécommunications
Direction de la production
Service de l'ingénierie
et de l'équipement
Groupement A 4

1977

1re partie
Lignes aériennes

CHAPITRE 1 ● LES SUPPORTS

1.1 ■ Les poteaux en bois

1.1.1 Généralités - Traitement - Marquage
1. Traitement des bois verts
2. Traitement des bois secs
3. Traitement complémentaire de pied
4. Marquage
5. Principales caractéristiques des poteaux en bois

1.1.2 Les appuis simples

1.1.3 Les appuis moisés

1.1.4 Les appuis couples
1. Appuis couples simples
2. Appuis couples ancrés

1.1.5 Autres types d'appuis
1. Les appuis sur socles
2. Les appuis à écartement réduit

1.2 ■ Les appuis métalliques

1.2.1 Caractéristiques - Marquage - Rehausse
1. Caractéristiques des poteaux
2. Marquage
3. Rehausse pour poteau métallique pyramidal

1.2.2 Les appuis simples

1.2.3 Les appuis couples
1. Les appuis couples simples
2. Les appuis couples ancrés

1.3 ■ Les appuis haubanés

1.4 ■ Les appuis de façade

1.5 ■ Les appuis communs

1.6 ■ Règles pratiques de consolidation

1.6.1 Généralités

1.6.2 Rappel des efforts maximaux susceptibles d'être supportés par les divers types d'appuis

1re partie

1.6.3 Emplacement des appuis
1.6.4 Choix du type d'appui
1. Appui d'arrêt ou de tête de ligne
1. Effort longitudinal
2. Effort transversal
2. Appui en alignement droit
1. Ligne protégée du vent
2. Ligne exposée au vent
a) Artères sur poteaux en bois
b) Artères sur poteaux métalliques
3. Appui en courbe

CHAPITRE 2 ● ARMEMENT DES LIGNES AÉRIENNES

2.1 ■ Armement utilisé pour les câbles à une paire
2.1.1 Sur appuis en bois
2.1.2 Sur appuis métalliques
2.1.3 Sur appuis de façade
2.1.4 Sur appuis utilisés en commun avec les distributeurs d'énergie électrique de 1re catégorie
1. Travaux sur appuis communs, conditions générales
2. Modalités d'intervention des agents PTT sur appuis communs
3. Disposition de l'armement
4. Distances à respecter
5. Accès aux appuis, consignes particulières
6. Matériels utilisés

2.2 ■ Armement et matériels utilisés pour les câbles multipaires
2.2.1 Notions sur le t_{10}
1. Mesure du t_{10} sur le terrain
2.2.2 Armement des appuis PTT en ligne courante ou avec un $t_{10} \leqslant 5$ m
1. Sur appui simple en bois
2. Sur appui consolidé en bois
3. Sur appui métallique simple
4. Sur appui métallique consolidé
5. Sur appui de façade

Préambule

Les lignes aériennes sont constituées principalement :

- ☐ **des supports ;**
- ☐ **des matériels d'armement ;**
- ☐ **des câbles.**

CHAPITRE I
LES SUPPORTS

Généralités

Les supports de lignes aériennes de télécommunications sont, dans leur grande majorité, constitués par des poteaux en bois ou en acier. Les poteaux peuvent être utilisés seuls (appuis simples) ou être consolidés. Cette consolidation est obtenue soit par l'assemblage de plusieurs poteaux soit à l'aide de haubans.
Depuis quelques années on a recours également à des supports communs avec les lignes de distribution d'énergie électrique.
On utilise encore des appuis de façade, lorsqu'ils existent, mais ce type d'appuis n'est plus guère construit en raison des sujétions qu'il entraîne.

1.1 Les poteaux en bois

1.1.1 ■ GÉNÉRALITÉS - TRAITEMENT - MARQUAGE

Les poteaux utilisés dans la construction des lignes aériennes sont des bois d'essence résineuse principalement pin, sapin, épicéa, mélèze. Les arbres employés doivent satisfaire à certaines normes (rectitude, dimensions, nombre de cernes, absence de défauts...). Ébranchés et écorcés ils sont protégés contre la pourriture, les insectes et les

moisissures par une injection antiseptique. Les procédés de traitement diffèrent selon qu'il s'agit de bois verts ou secs.

1.1.1.1 ■ Traitement des bois verts (Procédé Boucherie)

Ce traitement,applicable aux arbres fraîchement abattus et non écorcés, consiste à injecter une solution antiseptique, aqueuse, généralement de sulfate de cuivre, de manière à chasser la sève et à la remplacer par cette solution.

1.1.1.2 ■ Traitement des bois secs (Procédé Bethell)

Les poteaux écorcés sont placés en autoclave où ils sont soumis à un vide poussé. La solution antiseptique est ensuite introduite sous pression dans l'autoclave de façon que les poteaux soient injectés à refus.

1.1.1.3 ■ Traitement complémentaire de pied

Tous les poteaux traités au sulfate de cuivre ainsi que les sapins et les épicéas, quel que soit l'antiseptique, ont besoin de recevoir, avant leur implantation, un traitement complémentaire de pied qui consiste généralement à injecter en autoclave de la créosote.

Remarque : *La partie la plus menacée du poteau se situe au niveau de son encastrement dans le sol, à 10 ou 20 centimètres au-dessous de la surface (fig. 1).*

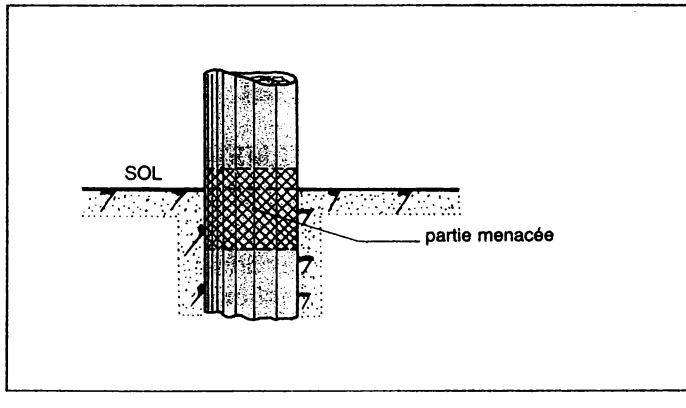


Fig. 1

1.1.1.4 ■ Marquage

Le marquage a pour but de fournir des indications sur l'année de fabrication, le procédé d'injection et le sel utilisés et accessoirement sur le nom du fournisseur.
Depuis 1963 ce marquage se fait au moyen de plusieurs clous placés à 3,50 m de la base du poteau. Le clou le plus bas porte une lettre d'identification du fournisseur et la lettre T indiquant la propriété de l'Administration. Éventuellement une troisième lettre A indique que le poteau est d'essence sapin-épicéa.
S'il s'agit de poteaux d'importation ce clou porte uniquement le sigle PTT.
Le clou supérieur porte l'année de fabrication et la lettre B (poteaux Boucherie) ou V (poteaux Bethell au sulfate de cuivre) éventuellement une deuxième lettre après le V (poteaux Bethell avec autre antiseptique).
La marque NC indique que le poteau n'est pas créosoté à la base.

1.1.1.5 ■ Principales caractéristiques des poteaux en bois

Numéro technique	Longueur (m)	Diamètre minimal (cm)		Profondeur d'implantation (m)	Masse approximative (kg)
		en tête	à 1 m de la base		
48/5	5,50	10	14	1,20	50
48/6	6,25	10	15	1,30	60
48/7	7	11	17	1,40	85
48/8	8	11	18	1,50	100
48/10	10	11	22	1,70	155
48/12	12	11	25	1,90	225
48/15	15	12	27	2,20	360

La profondeur d'implantation est donnée d'une manière suffisamment approchée par la formule :

$$\text{Profondeur d'implantation} = \frac{\text{Longueur du poteau}}{10} + 0{,}70\,\text{m}$$

Les poteaux en bois sont des matériels lourds qu'il convient de manipuler en respectant les consignes élémentaires de sécurité : port du casque, des chaussures de sécurité, des gants de manutention.

Dans toute la mesure du possible ils doivent être manutentionnés au moyen d'engins mécaniques.

.2 ■ LES APPUIS SIMPLES

L'appui simple est constitué par un poteau en bois implanté en pleine terre ou exceptionnellement fixé sur un socle en béton (cf. § 1.1.5.1). Par mesure de sécurité (sondage pratiquement impossible) il est déconseillé de l'implanter dans un massif en béton.
La longueur du poteau est choisie en fonction des distances réglementaires à respecter pour les câbles (cf. § 3.3.2.1).
L'appui simple admet une charge de rupture variable avec l'essence du bois et le diamètre du poteau. Appliquée à 25 cm du sommet, elle est comprise entre 300 et 500 daN. En conséquence et afin d'éviter une déformation permanente de l'appui, les efforts appliqués à 25 cm de la tête du poteau ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

Longueur des poteaux (m)	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharge) (daN)
5,50 et 6,25	30	80 à 90
7 et au-dessus	40	100 à 120

Les poteaux en bois sont plantés après exécution d'une fouille réalisée avec une tarière de dimension appropriée ou, à la main avec une barre à mine et une pelle curette. Dans le cas de plantation à la main de poteaux de 7 m et plus, on doit, lors de l'exécution de la fouille, faire un avant-trou afin de faciliter la plantation (fig. 2). Pour la mise en place d'un appui de hauteur égale ou supérieure à 8 m le pied du poteau est amené au-dessus de l'avant-trou et on le lève à l'aide d'une fourche de levage.

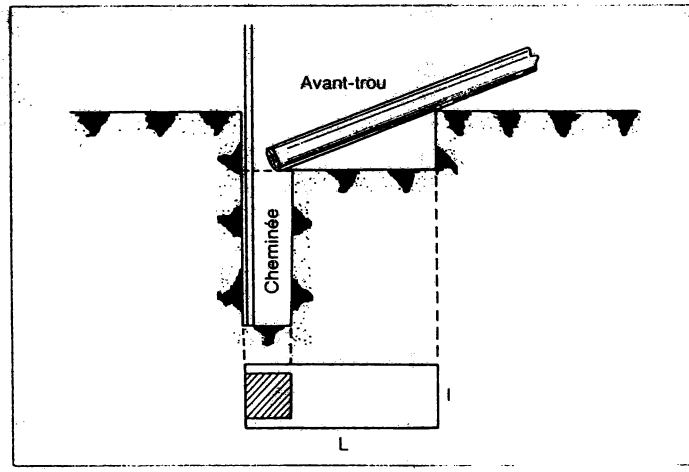


Fig. 2

Hauteur des poteaux	Profondeur d'implantation	Avant trou			Cheminée	
		Long.	Larg.	Prof.	Larg.	Prof.
(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
5,50	1,20				0,25	1,20
6,25	1,30				0,25	1,30
7	1,40	1,20	0,40	0,40	0,30	1,00
8	1,50	1,30	0,40	0,50	0,30	1,00
10	1,70	1,40	0,50	0,70	0,35	1,00
12	1,90	1,50	0,50	0,80	0,40	1,10
15	2,20	1,70	0,60	0,90	0,45	1,30

Après la plantation, la fouille est remblayée et damée ; cette dernière opération doit être réalisée avec soin, en particulier lorsqu'un effort transversal en tête du poteau est prévisible, c'est le cas en particulier :

— si en alignement droit, la ligne est exposée à l'action d'un vent transversal ;

— si l'appui est placé dans une courbe.

Dans ces deux cas, il est nécessaire de caler le poteau par quelques pierres ou des dalles placées en position verticale afin d'éviter la déformation du terrain et afin de maintenir l'appui dans sa position initiale.

1.3 ■ LES APPUIS MOISÉS

Un appui moisé est constitué de deux poteaux en bois, un majeur et un tuteur, assemblés par 3 boulons (1) (1/5, 1/8, 1/9 ou 1/10 selon la grosseur des poteaux) (fig. 3). Sauf pour un majeur de 5,50 m, le tuteur est toujours de longueur immédiatement inférieure. Les boulons sont placés comme indiqué sur la figure 3, les têtes de boulon étant côté circulation.

Par mesure de sécurité, le sommet du tuteur est taillé en biais et non en forme de cône.

Remarque : *Lorsqu'on a besoin d'obtenir une bonne rigidité du sommet de l'appui (tirage assez important, armement en porte-à-faux) on utilise 2 poteaux d'égale longueur, le boulon supérieur est alors placé à 0,50 m du sommet (fig. 4).*

L'appui moisé doit satisfaire **impérativement** aux conditions suivantes :

— la profondeur d'implantation doit être majorée de 0,15 m par rapport à un appui simple de même hauteur que le majeur;

— on doit procéder à un calage soigné au moyen de dalles ou de pierres plates comme indiqué sur les figures 3 et 4.

Sous réserve du respect strict de ces prescriptions, l'effort qui peut être appliqué à un appui moisé est le double de celui auquel résiste un appui simple de même hauteur dans la direction perpendiculaire aux boulons et environ 2,5 fois celui-ci dans la direction des boulons. En conséquence pour résister aux efforts transversaux dus au tirage ou à l'action du vent, l'appui moisé doit être construit comme indiqué ci-après :

— en alignement droit, boulons de moisage perpendiculaires à la direction des câbles;

— en courbe, boulons dans le plan de la bissectrice de l'angle formé par les portées adjacentes. Le tuteur doit toujours se trouver à l'intérieur de la courbe.

(1) 2 boulons seulement pour les tuteurs de 5,50 et 6,25 m. 4 boulons pour les tuteurs de 12 m.

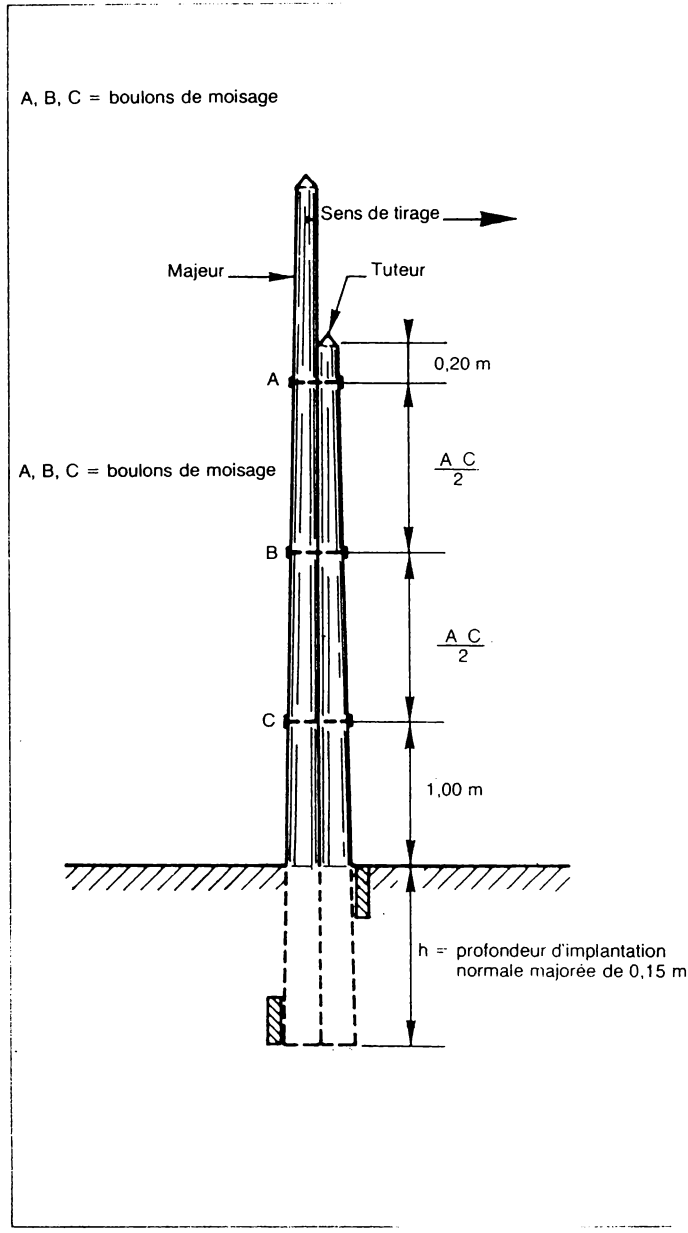

A, B, C = boulons de moisage
Sens de tirage
Majeur
Tuteur
0,20 m
A
A, B, C = boulons de moisage
A C
2
B
A C
2
C
1,00 m
h = profondeur d'implantation
normale majorée de 0,15 m

Fig. 3

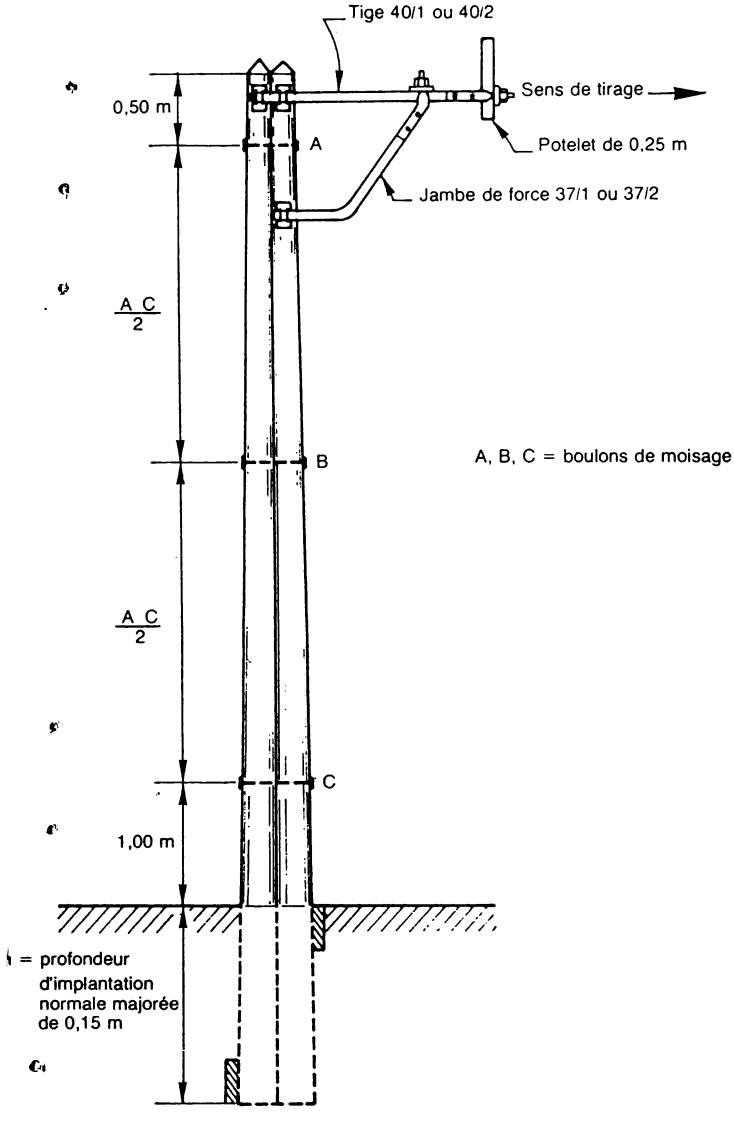

Tige 40/1 ou 40/2
Sens de tirage
0,50 m
A
Potelet de 0,25 m
Jambe de force 37/1 ou 37/2
A C / 2
B
A, B, C = boulons de moisage
A C / 2
C
1,00 m
= profondeur d'implantation normale majorée de 0,15 m

Fig. 4

Nota : *En tête de ligne, les boulons sont placés dans le sens de la ligne.*

Afin d'éviter une déformation permanente de l'appui, les efforts appliqués à 25 cm de la tête du majeur ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

Longueur des poteaux (m)	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharges) (daN)
5,50 et 6,25	75	120 à 180
7 et au-dessus	80 à 100	130 à 200

L'appui moisé convient seulement pour de faibles efforts de tirage et lorsque l'emprise est insuffisante pour placer un hauban ou implanter un appui couple.

Les appuis moisés sont assemblés au sol. En raison de leur masse (120 à 200 kg), et par mesure de sécurité, on doit, dans toute la mesure du possible, les mettre en place à l'aide d'un engin de levage. Si le levage est fait à la main, l'équipe doit être renforcée.

Les fouilles pour appuis moisés sont faites :

— soit avec le camion de forage équipé d'une tarière de 45 cm (18 pouces) ;
— soit avec une tarière légère ; dans ce cas on creuse, côte à côte, deux trous que l'on réunit en faisant tomber la terre qui les sépare ;
— soit à la main avec une barre à mine et une pelle curette (fouille de 25 × 45 cm environ).

1.1.4 ■ LES APPUIS COUPLES

1.1.4.1 ■ Appuis couples simples

L'appui couple est constitué par l'assemblage de deux poteaux, un piédroit et une jambe de force. Cet assemblage est réalisé soit à l'aide d'un boulon de tête 1/5 et d'une entretoise en V 20/4 (plus, éventuellement une entretoise trapézoïdale 20/5) soit à l'aide d'une entretoise à ouverture variable 20/11.

Quel que soit le mode d'assemblage, l'appui couple peut être construit de deux manières, la jambe de force pouvant travailler soit à la compression soit à l'arrachement. La résistance à un effort horizontal dans le plan du couple est la même dans les deux sens.

La jambe de force est implantée :

— en alignement droit, perpendiculairement à la direction des câbles;
— en courbe, dans le plan de la bissectrice de l'angle formé par les deux portées adjacentes;
— en tête de ligne, dans le sens de la ligne.

a) Appuis couples simples avec boulon de tête et entretoise 20/4 (fig. 5).

L'entretoise 20/4 détermine un angle de 11,5 ° entre les deux poteaux.

L'écartement approximatif des axes des fouilles, au niveau du sol est donné ci-dessous :

Longueur des poteaux (m)	Distance d'axe en axe (m)
5,50	0,90
6,25	1,10
7	1,20
8	1,44
10	1,75
12	2,15

L'assemblage exige une bonne précision dans les cotes de percements, ces cotes sont indiquées sur la figure 5. Les percements sont effectués au sol.

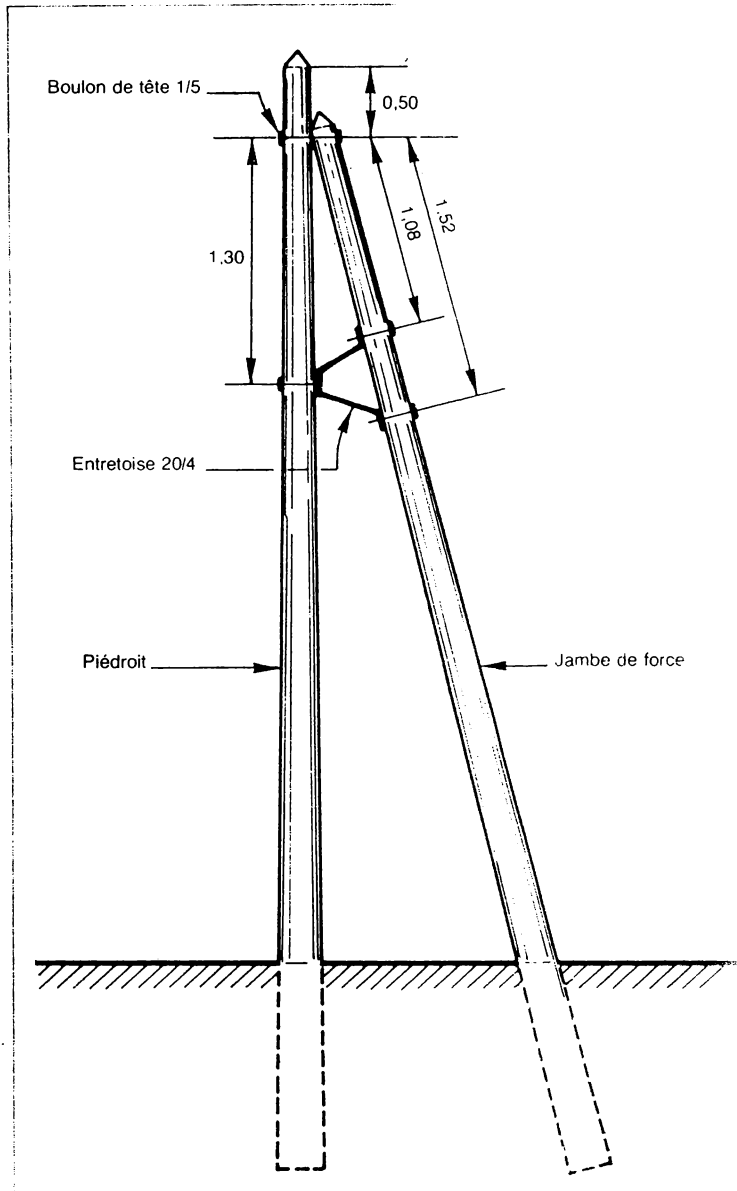

Boulon de tête 1/5
0,50
1,30
1,08
1,52
Entretoise 20/4
Piédroit
Jambe de force

Fig. 5

La jambe de force est raccourcie à la longueur voulue (1), cette longueur étant mesurée après mise en place du piédroit et creusement de la fouille destinée à recevoir la jambe de force.
Par mesure de sécurité pour les agents appelés à intervenir sur ces appuis les têtes des boulons doivent être placées à l'extérieur de l'appui.
Les efforts appliqués à 25 cm du sommet de l'appui ne doivent pas dépasser les valeurs données dans le tableau suivant :

Longueur du piédroit (m)	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharges) (daN)
5,50 et 6,25 7 et au-dessus	80 à 120 (2) 120 à 150 (2)	130 à 200 (2) 150 à 250 (2)

b) Appuis couples simples avec entretoise à ouverture variable 20/11 (fig. 6).

L'entretoise 20/11 est fixée par des tire-fond, l'assemblage ne requiert aucune précision. L'angle formé par les deux poteaux peut varier de 11° à 19°.
(L'appui est d'autant plus solide que l'écartement des poteaux est grand.)
A partir d'une charge de 1 000 daN, on renforce la fixation par deux cerclages de feuillard à la partie supérieure de l'entretoise.
L'écartement des axes des poteaux au niveau du sol peut varier dans les limites indiquées ci-dessous :

Longueur du piédroit (m)	Écartement au niveau du sol	
	minimal (m)	maximal (m)
5,50	1	1,60
6,25	1,12	1,82
7	1,25	2,05
8	1,40	2,40

(1) On ne doit jamais raccourcir un poteau par la base.
(2) Suivant la nature du terrain.

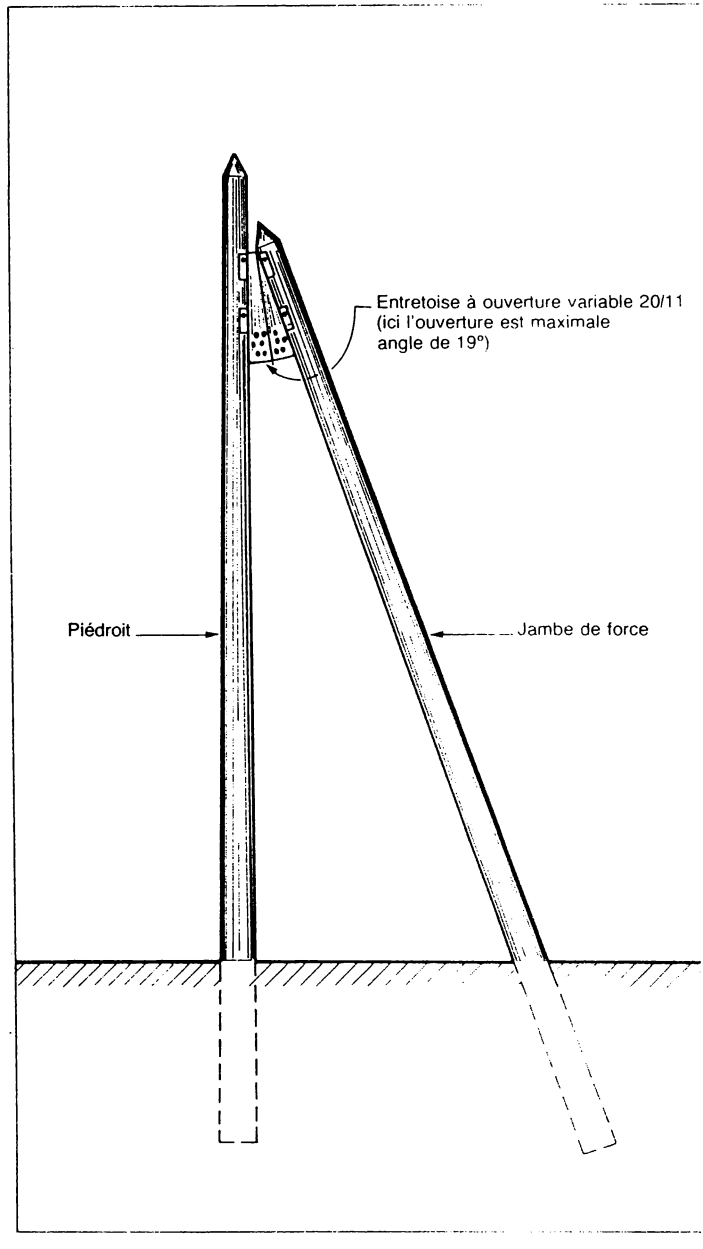

Entretoise à ouverture variable 20/11
(ici l'ouverture est maximale
angle de 19°)
Piédroit
Jambe de force

Fig. 6

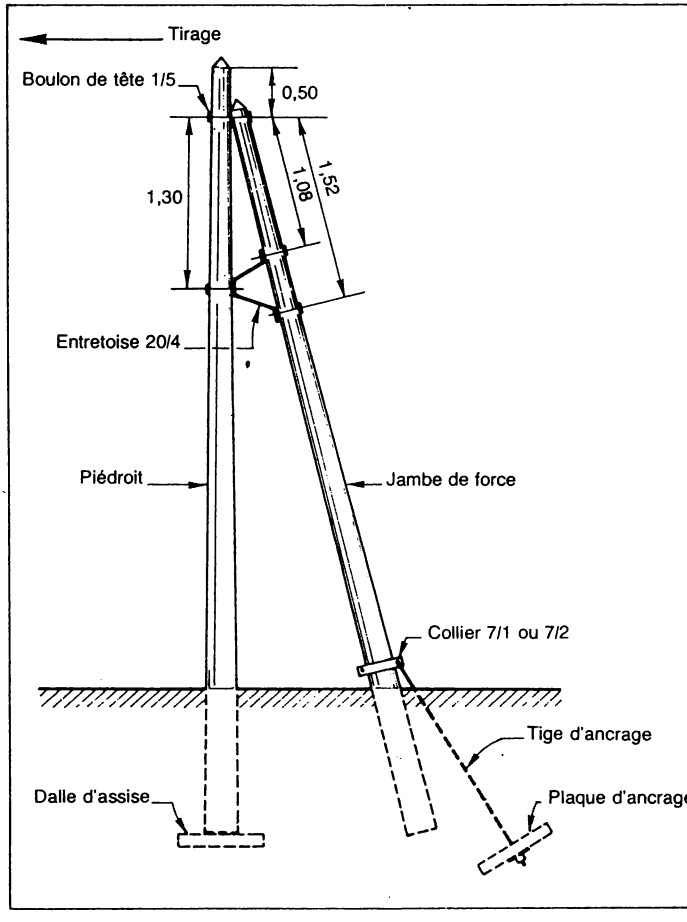


Fig. 7

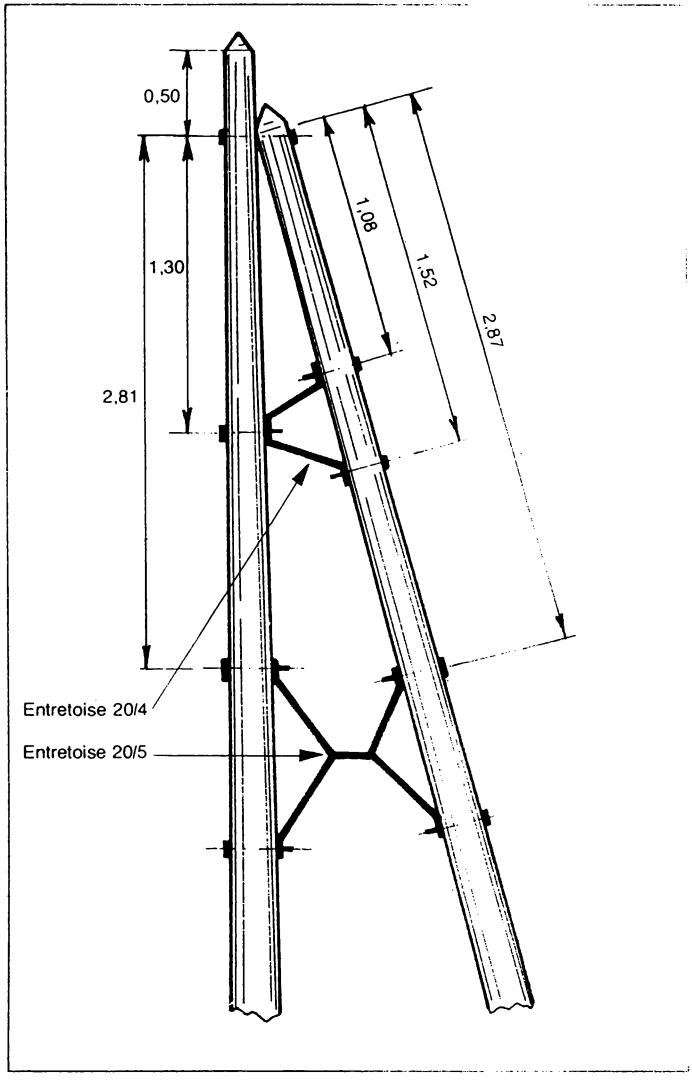
1.1.4.2 ■ Appuis couples ancrés (fig. 7)

La résistance à la rupture de l'appui couple est très notablement accrue lorsque le poteau comprimé est soigneusement calé et que celui qui est soumis à l'effort d'arrachement est ancré, cet ancrage devant être effectué à l'extérieur de l'appui.

Le calage est réalisé à l'aide d'une pierre plate, d'une dalle en béton ou d'une plaque d'ancrage en acier 31/6.

L'ancrage est constitué par une dalle en béton ou une plaque d'ancrage 31/6 et une tige 31/4 fixée à un collier 7/1 ou 7/2 placé à 10 cm au-dessus du sol.

Les règles d'utilisation des entretoises 20/4 et 20/5 (fig. 8) figurent dans le tableau ci-après:



Hauteur de l'appui (m)	Cas d'utilisation	Entretoise
5,5-6,25 et 7	Dans tous les cas	20/4
8	Alignement droit	20/4
8	En courbe et avec un effort de tirage supérieur à 500 daN	20/4 + 20/5
plus de 8	Dans tous les cas	20/4 + 20/5

Les cotes de percement sont indiquées sur les figures 7 et 8.

1.1.5 ■ AUTRES TYPES D'APPUIS

1.1.5.1 ■ Les appuis sur socles (fig. 9)

Les socles sont composés de deux éléments en béton armé, assemblés par trois tiges filetées.
La position des socles en fonction du sens de l'effort exercé sur l'appui est indiquée sur la figure 9.
La base du poteau doit se trouver à 10 cm au-dessus du sol.
En raison de leur coût élevé et des difficultés de leur mise en œuvre, ils ne sont plus guère utilisés que pour obtenir une surélévation. Leur emploi doit demeurer exceptionnel.
Les caractéristiques du seul type de socle encore utilisé sont indiquées ci-dessous :

Numéro technique	Moment fléchissant à la rupture (m × daN)		Masse des 2 joues (kg)	Résistance à l'arrachement (daN)	Profondeur d'implantation (m)
	dans la direction des tiges filetées	dans la direction perpendiculaire aux tiges filetées			
49/1	2 000	3 000	120	2 000	1,20

1.1.5.2 ■ Les appuis à écartement réduit de 0,10 m

L'appui à écartement réduit de 0,10 m est constitué de deux poteaux de même hauteur assemblés de la même façon qu'un appui moisé, l'écartement étant réalisé à l'aide de bagues coupées dans un tube carré.
La tenue dans le sol de ce type d'appui est meilleure que celle d'un appui moisé.
Le mode opératoire de mise en œuvre est le même que pour un appui moisé.

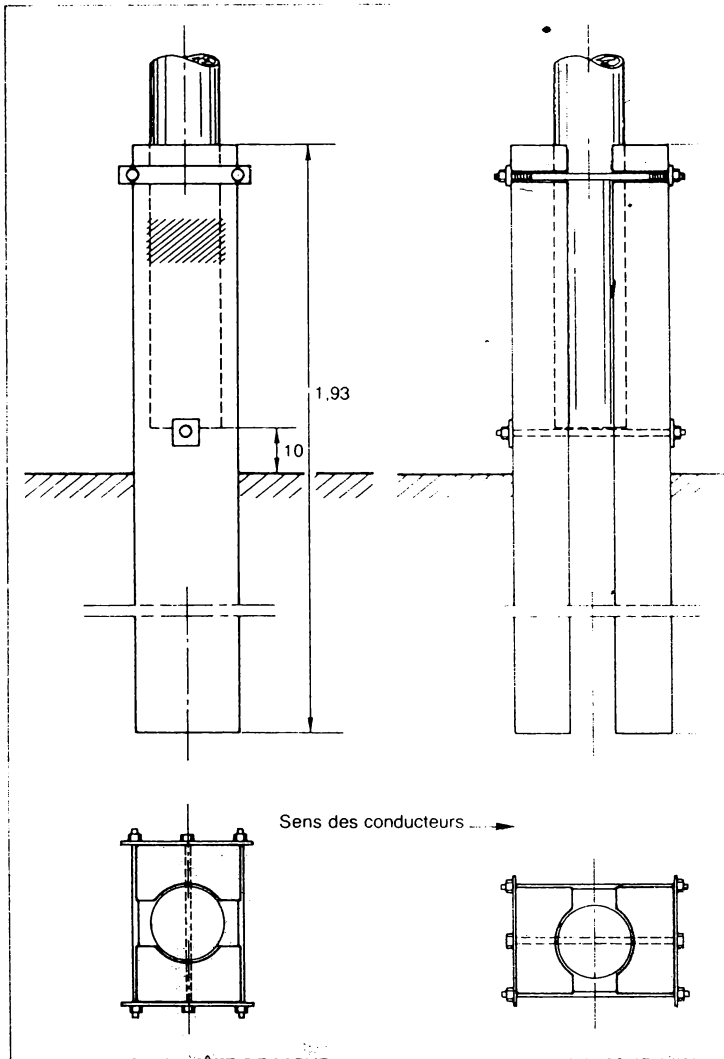

1,93
10
Sens des conducteurs
DISPOSITION EN TÊTE DE LIGNE
(Efforts longitudinaux)
DISPOSITION EN LIGNE COUR
(Efforts transversaux)

Fig. 9

1.2 Les appuis métalliques

1.2.1 ■ CARACTÉRISTIQUES-MARQUAGE-REHAUSSE

1.2.1.1 ■ Caractéristiques des poteaux (fig. 10)

Les poteaux métalliques sont en acier galvanisé à chaud. Ils ont la forme d'un tronc de pyramide (conicité 1,05 %) ou celle d'un prisme droit; leur section est octogonale (fig. 10). Leurs principales caractéristiques figurent dans le tableau ci-après :

Numéro technique	Longueur (m)	Cotes sur plat (mm)		Profondeur d'implantation (m)	Masse approximative (kg)
		en tête	à la base		
Poteaux pyramidaux					
48/26	6	100	163	1,25	44
48/265	6,50	100	168	1,30	48
48/27	7	100	173,5	1,40	54
48/28	8	100	184	1,50	63
Poteaux prismatiques					
48/36	6	144		1,25	50
48/37	7	144		1,40	56
48/38	8	144		1,50	77

1.2.1.2 ■ Marquage (fig. 10)

Chaque poteau comporte sur une de ses faces, à 3,50 m de la base, une marque indiquant :

— le sigle PTT;
— la longueur du poteau en mètres;
— la marque du fabricant;
— le millésime de l'année de fabrication.

En outre un repère indique la profondeur normale d'implantation.

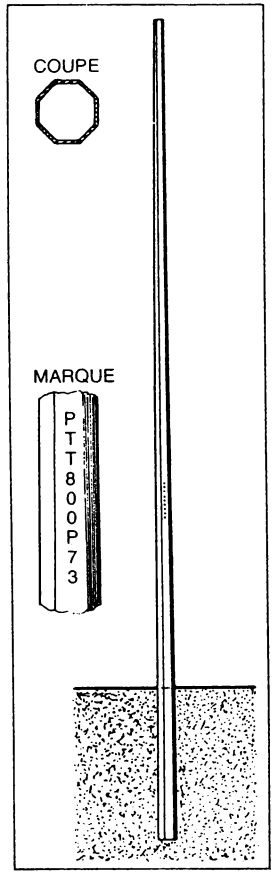


Fig. 10

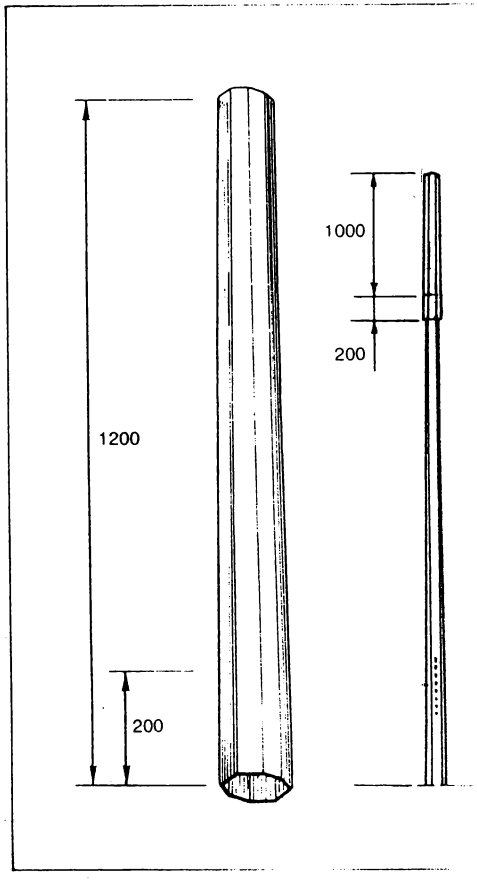


Fig. 11

1.2.1.3 ■ Rehausse pour poteau métallique pyramidal (fig. 11)

La rehausse est en acier galvanisé et présente la même forme que le poteau pyramidal. Elle permet de réaliser une surélévation de 1 m de ce type de poteaux, mais l'effort disponible en tête est réduit. Les caractéristiques de la rehausse figurent dans le tableau suivant:

Numéro technique	Longueur (m)	Hauteur d'emboîtement (m)	Masse approximative (kg)
48/30	1,20	0,20	6,350

1.2.2 ■ LES APPUIS SIMPLES

L'appui simple est constitué par un poteau de longueur appropriée, implanté en pleine terre ou fixé sur une embase (1) (fig. 12) ou encore dans un massif en béton coulé sur place (fig. 13).

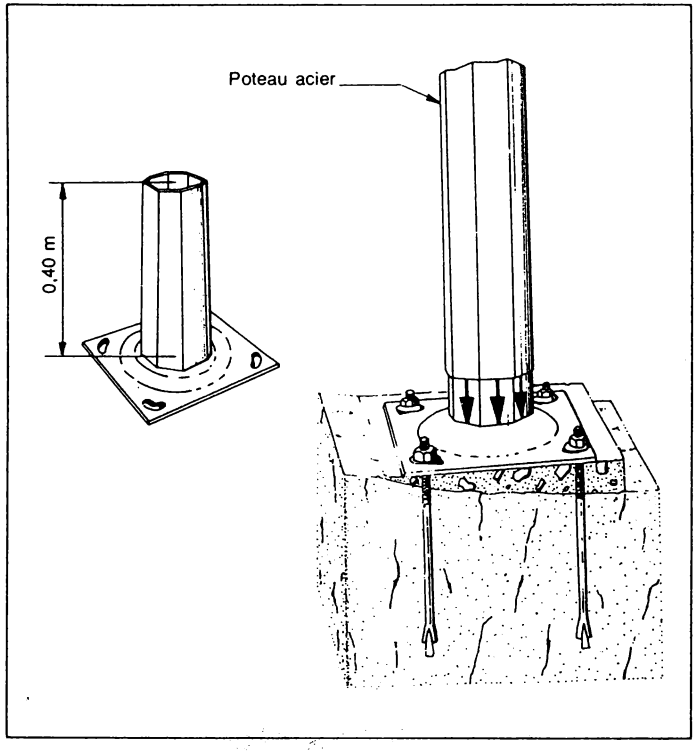


Fig. 12

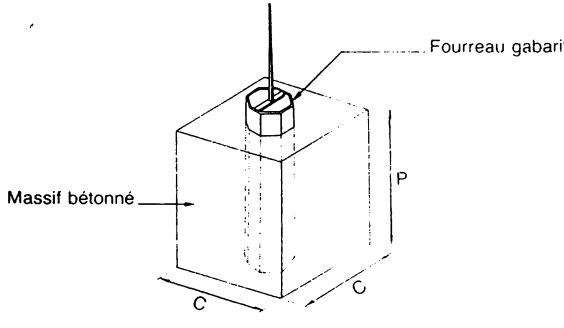
La longueur du poteau est choisie en fonction des distances réglementaires à respecter pour les câbles (cf. § 3.3.2.1). Le poteau métallique se déforme définitivement par pliage pour un effort de 300 daN environ. L'effort appliqué à 25 cm de la tête du poteau ne doit pas dépasser les valeurs suivantes :

(1) Seuls les poteaux pyramidaux peuvent être fixés sur une embase.

— 80 daN pour un effort permanent (tirage);
— 175 daN pour un effort temporaire (tirage plus surcharges).

S'il est planté de façon traditionnelle, il est primordial de damer soigneusement les matériaux de remblai et de caler l'appui pour résister au tirage.

Par contre s'il est planté par enfoncement et en cas d'effort important il faut seulement le caler au niveau du sol à l'aide d'une dalle métallique enfoncée verticalement.



Type de massif		Poteau de 6 m	Poteau de 7 m	Poteau de 8 m
		Cotes en cm		
Résistance au sol 2 kg/cm²	C	0,60	0,70	0,90
	P	0,65	0,60	0,65
Résistance au sol 3 kg/cm²	C	0,35	0,50	0,50
	P	0,50	0,50	0,65

Fig. 13

Remarque importante : *L'effort que peut supporter un poteau métallique est limité par la tenue à l'encastrement dans le sol et non par la résistance à la flexion. En conséquence,* ***le moisage de poteaux métalliques ne doit jamais être envisagé****, car il n'améliorerait pas le comportement de l'appui.*

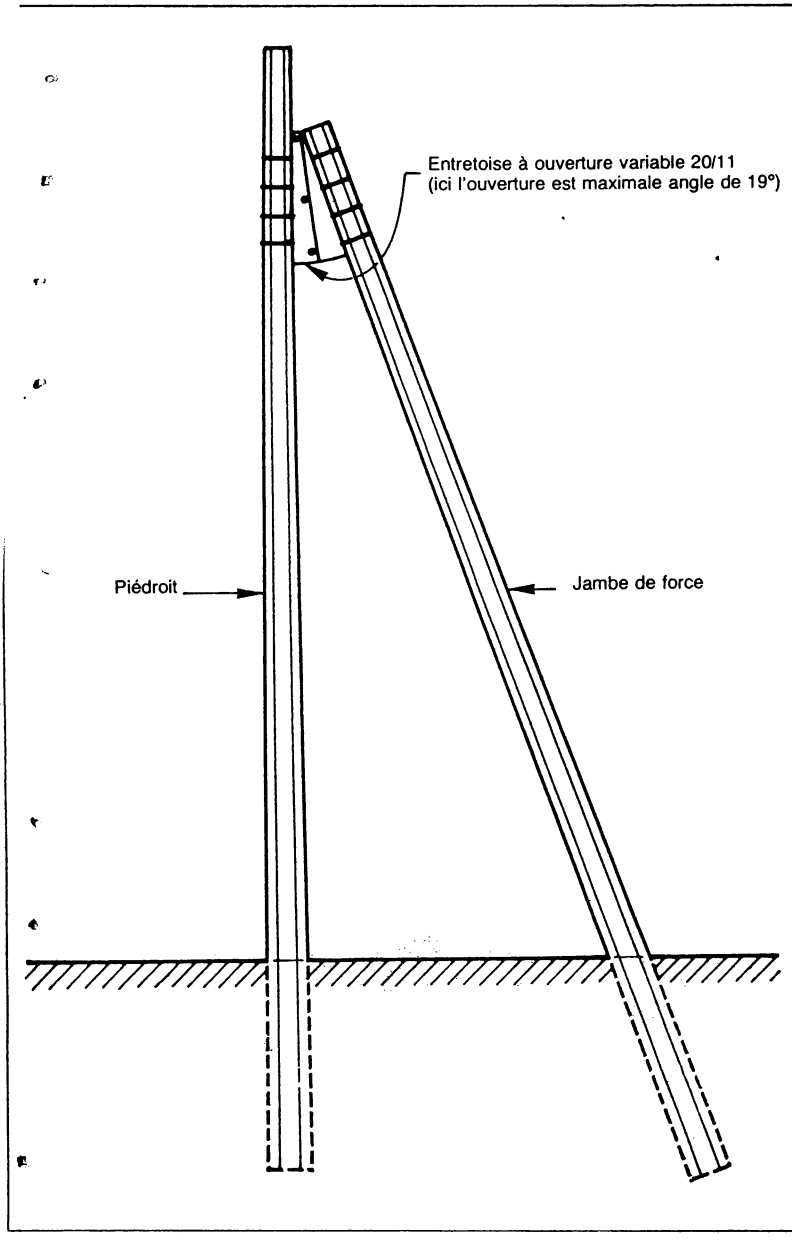

Entretoise à ouverture variable 20/11
(ici l'ouverture est maximale angle de 19°)
Piédroit
Jambe de force

Fig. 14

1.2.3 ■ LES APPUIS COUPLES

1.2.3.1 ■ Les appuis couples simples (fig. 14)

L'appui couple simple est constitué de deux poteaux métalliques : un piédroit et une jambe de force assemblés au moyen d'une entretoise à ouverture variable 20/11 fixée par cerclages. Cette entretoise détermine entre les deux poteaux un angle pouvant varier de 11 à 19 °.

La jambe de force et le piédroit travaillent de la même façon que pour un appui en bois (cf. § 1.1.4.1).

Le renversement de l'appui se produit par arrachement d'un poteau et enfoncement de l'autre sous un effort variable avec la nature du terrain et l'ouverture de l'entretoise, et compris entre 300 et 900 daN.

Les efforts, appliqués à 25 cm de la tête de l'appui, ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

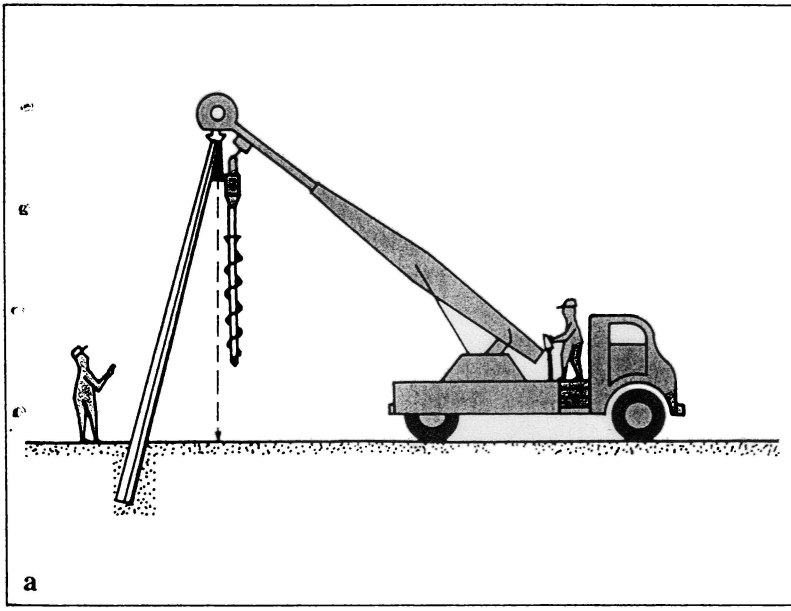
Ouverture de l'entretoise	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharges) (daN)
minimale	80 à 120	120 à 200
maximale	120 à 150	200 à 300

La résistance de cet appui est donc nettement meilleure en utilisant l'entretoise à son ouverture maximale, lorsque l'emprise le permet.

Dans toute la mesure du possible l'appui couple doit être construit par fonçage. Compte tenu du fait que les poteaux ne peuvent être coupés, il y a lieu de choisir leur longueur en fonction des conditions d'implantation (dénivellation). On peut également compenser une dénivellation par un plus grand enfoncement de l'un des poteaux.

La construction d'un tel appui commence par l'enfoncement de la jambe de force munie de l'entretoise à l'emplacement fixé et suivant l'inclinaison approximative de l'angle au sommet prévu (fig. 15a).

On détermine ensuite par une visée à l'œil ou avec une perche l'emplacement du piédroit que l'on enfonce en le maintenant contre l'entretoise, un avant-trou ayant été foré préalablement (fig. 15b). Après avoir desserré les boulons



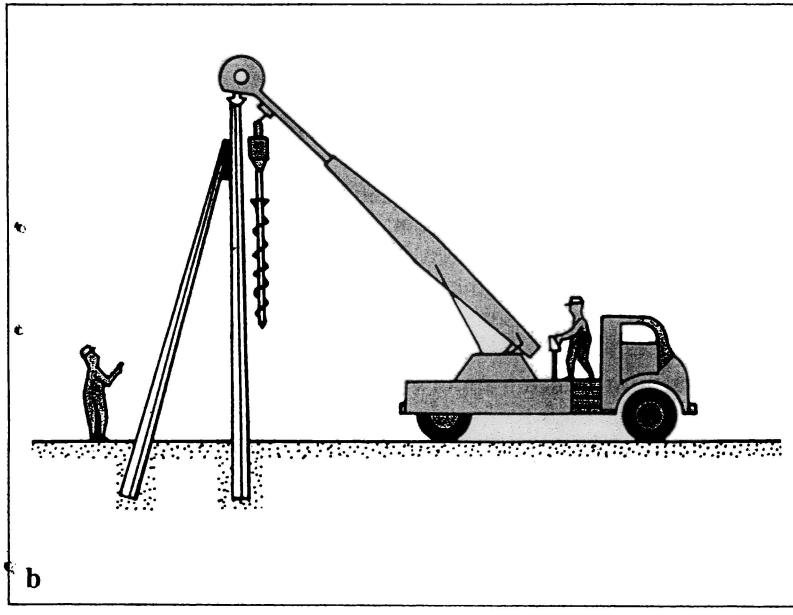


Fig. 15

de l'entretoise, on la fixe au piédroit par cerclages. On procède ensuite au damage avant de bloquer définitivement les boulons de l'entretoise.

1.2.3.2 ■ Les appuis couples ancrés (fig. 16)

La résistance à la rupture de l'appui couple métallique est très notablement accrue lorsque le poteau comprimé est soigneusement calé par une pierre plate de bonne qualité ou une plaque d'ancrage en acier et que le poteau soumis à l'effort d'arrachement est ancré, cet ancrage étant toujours réalisé à l'extérieur de l'appui.
Le calage du poteau nécessite le creusement d'une fouille de dimensions appropriées à la dalle de calage utilisée.

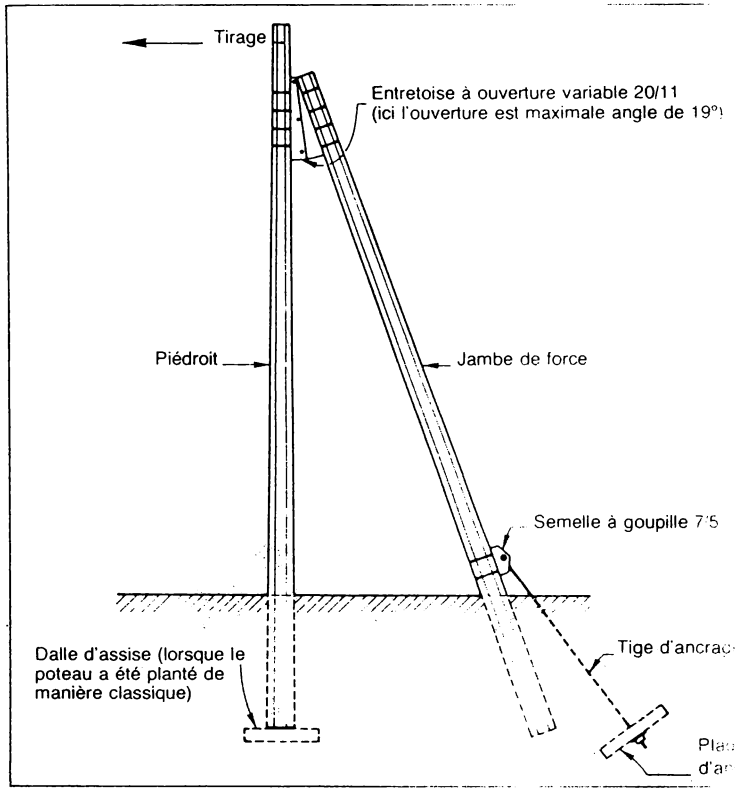

Tirage
Entretoise à ouverture variable 20/11
(ici l'ouverture est maximale angle de 19°)
Piédroit
Jambe de force
Semelle à goupille 7'5
Tige d'ancrage
Dalle d'assise (lorsque le poteau a été planté de manière classique)

Fig. 16

L'ancrage est constitué par une plaque d'ancrage en acier 31/6 ou une dalle en béton et une tige d'ancrage 31/5, ou encore par une ancre à vis ou à ailettes, fixée à une semelle à goupille 7/5 placée à 10 cm au-dessus du sol.
Les efforts appliqués à 25 cm de la tête de l'appui, ne doivent pas dépasser les valeurs suivantes :

Ouverture de l'entretoise	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharge) (daN)
minimale	400 à 600	600 à 900
maximale	750 à 1 000	1 000 à 1 500 (1)

(1) Dans ce cas, on doit doubler le feuillard de cerclage.

1.3 Les appuis haubanés

Les matériels utilisés dans la construction des appuis haubanés en bois ou en acier sont indiqués sur les figures 17 et 18. Pour qu'un appui haubané ait une bonne résistance mécanique et ne subisse pas de déformation il est absolument indispensable :

— que le hauban soit toujours tendu;
— que le poteau ne puisse s'enfoncer.

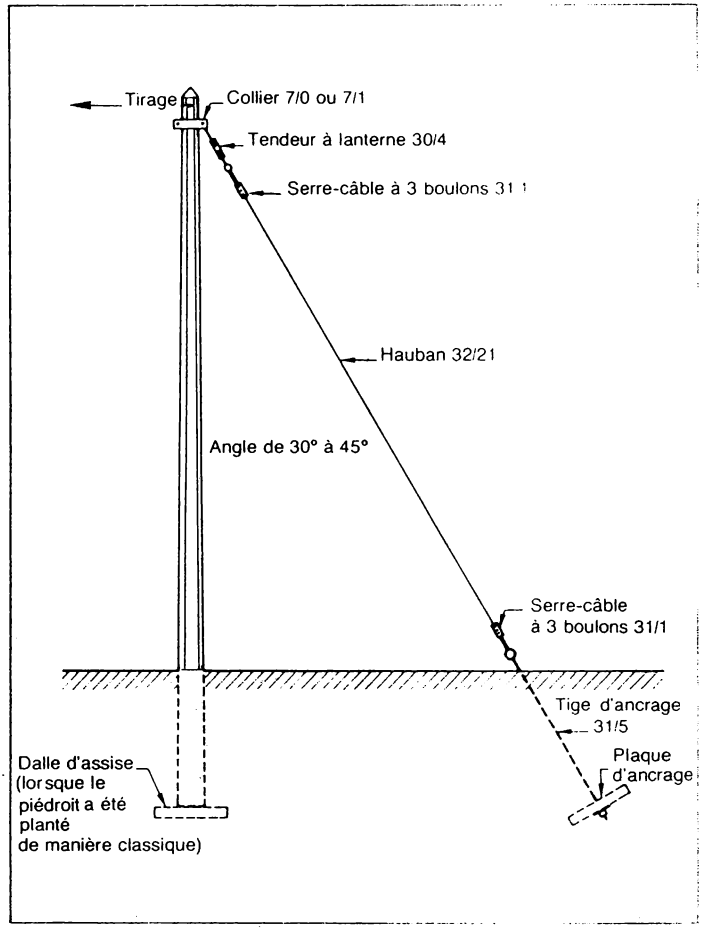


Fig. 17

L'angle formé par le poteau et le hauban doit être le plus grand possible et au moins égal à 30 °. On lui donne rarement une valeur supérieure à 45 °.
Dans le cas de poteau en acier et si la plantation est exécutée par fonçage, il convient d'effectuer un blocage de pierres au fond de la fouille approfondie de 20 cm par rapport à la profondeur normale d'implantation.
L'ancrage par plaque et tige d'ancrage est mis en place après exécution d'une fouille à la tarière, il exige un remblaiement et un damage soigné.
Il peut être remplacé par un ancrage à vis ou à ailettes ; dans ce cas, la plantation de l'ancre se fait verticalement et sans fouille.
La charge de rupture du hauban 32/21 est de 1 560 daN, il peut être employé simple ou double.
Le point de fixation du hauban doit se situer le plus près possible du point d'application des efforts à supporter. La résultante de ces efforts appliquée à 25 cm de la tête du poteau ne doit pas dépasser les valeurs indiquées dans le tableau suivant :

Hauban	Angle poteau hauban	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharges) (daN)
simple	30° 45°	250 350	375 525
double	30° 45°	500 700	750 1 050

L'ancrage à vis ou à ailettes résiste à un effort d'arrachement de l'ordre de 500 daN (avec un coefficient de sécurité 3). La résistance de l'appui haubané de cette manière est très variable avec la nature des terrains.

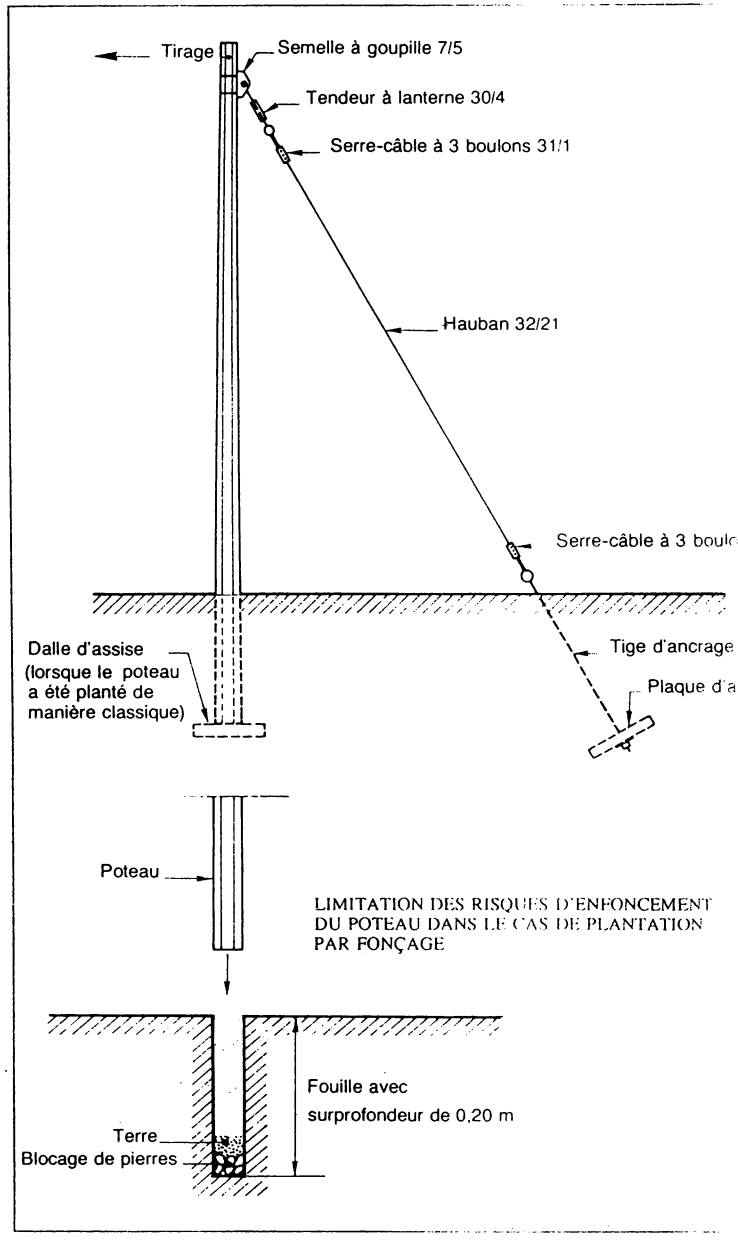

Tirage
Semelle à goupille 7/5
Tendeur à lanterne 30/4
Serre-câble à 3 boulons 31/1
Hauban 32/21
Serre-câble à 3 boulo
Dalle d'assise
(lorsque le poteau
a été planté de
manière classique)
Tige d'ancrage
Plaque d'a
Poteau
LIMITATION DES RISQUES D'ENFONCEMENT
DU POTEAU DANS LE CAS DE PLANTATION
PAR FONÇAGE
Fouille avec
surprofondeur de 0,20 m
Terre
Blocage de pierres

Fig. 18

1.4 Les appuis de façade

Un appui de façade est constitué par une tige 40/1 ou 40/2 scellée dans un mur et supportant à son extrémité un potelet rendu solidaire de la tige à l'aide de flasques droits (fig. 19). Cette tige peut être consolidée à l'aide d'une jambe de force 37/1 ou 37/2 assemblée à l'aide de flasques coudés (fig. 20).

La jambe de force peut être placée verticalement (cas d'une ligne chargée) ou horizontalement (cas d'une tête de ligne).

La tenue de ces appuis est limitée par la qualité des scellements. Quelle que soit la longueur de la tige, les efforts ne doivent pas dépasser :

— 360 daN pour les scellements forts ;
— 200 daN pour les scellements moyens.

Les constructions de ce type d'appui sont de moins en moins fréquentes.

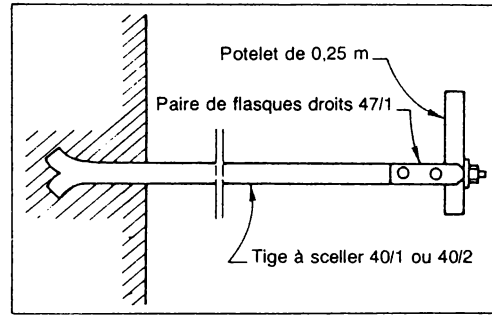


Fig. 19

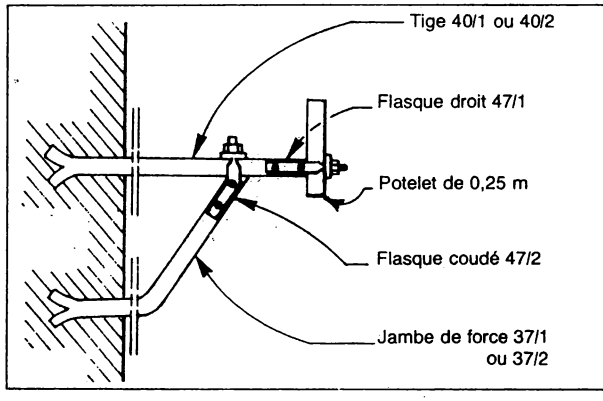


Fig. 20

1.5 Les appuis communs

L'utilisation d'appuis en commun avec les distributeurs d'énergie électrique résulte d'accords conclus entre l'Administration et ces distributeurs. Elle ne concerne que les appuis supports de ligne d'énergie de première catégorie ($\leqslant$ 500 V $\sim$ ou 750 V =).

La construction de ces appuis n'incombe pas à l'Administration. Les supports rencontrés sont généralement en béton, ou en bois, très exceptionnellement métalliques. L'espacement entre appuis varie de 10 à 50 m en agglomération, de 50 à 100 m hors agglomération (écart).

L'utilisation de ces supports est subordonnée à un accord du maître d'ouvrage. Les supports retenus font l'objet d'un marquage qui indique sous forme d'un code la nappe PTT maximale autorisée pour l'appui considéré.

La construction de lignes PTT sur appuis communs est régie par des règles strictes relatives aux conditions d'accès aux supports, aux prescriptions de sécurité à observer, aux distances minimales entre nappes et par rapport aux supports, à la responsabilité des parties entre elles et vis-à-vis des tiers.

1.6 Règles pratiques de consolidation

1.6.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Mis à part les appuis de façade, les appuis sont consolidés par l'assemblage de deux poteaux (appuis couples ou appuis moisés) ou par haubanage. Les appuis couples et les appuis moisés présentent plusieurs avantages:

— leur emprise au sol est plus faible (souvent inférieure à 1,60 m);
— bien calés ces appuis ne se dérèglent pas, à l'inverse des appuis haubanés;
— leur résistance à la traction est sensiblement symétrique.

Les appuis haubanés nécessitent souvent des fouilles plus profondes (calage) et obligent à des réglages fréquents de la tension des haubans; ils sont en revanche moins coûteux. Quoi qu'il en soit, le choix du type d'appui est essentiellement conditionné par les valeurs des efforts maximaux, permanents et temporaires, qu'il aura à supporter.

1.6.2 ■ RAPPEL DES EFFORTS MAXIMAUX SUSCEPTIBLES D'ÊTRE SUPPORTÉS PAR LES DIVERS TYPES D'APPUIS

Désignation des appuis	Effort permanent (tirage) (daN)	Effort temporaire (tirage + surcharges) (daN)
A. — Poteaux en bois		
Poteaux simples 5,50 et 6,25 m	30	80 à 90
Poteaux simples 7 m et au-dessus	40	100 à 120
Poteaux moisés 5,50 et 6,25 m	75	120 à 180
Poteaux moisés 7 m et 8 m	80 à 100	130 à 200
Appuis couples simples 5,50 et 6,25 m	80 à 120	130 à 200
Appuis couples simples 7 m et au-dessus	120 à 150	150 à 250
Appuis couples simples ancrés et calés	400 à 600	600 à 900
B. — Poteaux métalliques		
Poteaux simples plantés par enfoncement	80	140 à 170
Poteaux simples avec rehausse	70	120 à 150
Appuis couples avec entretoise variable :		
— simples (ouverture minimale)	80 à 120	120 à 200
— simples (ouverture maximale)	120 à 150	200 à 300
— ancrés et calés (ouverture minimale)	400 à 600	600 à 900
— ancrés et calés (ouverture maximale) (1)	750 à 1 000	1 000 à 1 500
C. — Appuis haubanés (bois ou métal)		
Hauban simple, angle de 30°	250	375
Hauban simple, angle de 45°	350	525
Hauban double, angle de 30°	500	750
Hauban double, angle de 45°	700	1 050
Hauban à hauteur non réglementaire (2)	250	375
Résistance d'une ancre à vis ou ailettes		500
E. — Appuis de façade		
Appuis simples, tige de 1,50 m		190
Appuis simples, tige de 1,30 m		100
Appuis doubles, scellement fort		360
Appuis doubles, scellement faible		200

(1) Dans ce cas, les cerclages doivent être doublés.
(2) Point de fixation du hauban largement décalé par rapport au point d'application de la force.

1.6.3 ■ EMPLACEMENT DES APPUIS

Les appuis doivent être espacés le plus possible (sans toutefois que la portée maximale puisse excéder 50 m) compte tenu des déports éventuels des câbles sous l'action du vent (cf. annexe I colonne « déport horizontal maximal ») et des contraintes locales.
Dans la mesure du possible les longueurs des portées doivent être équilibrées.

1.6.4 ■ CHOIX DU TYPE D'APPUI

1.6.4.1 ■ Appui d'arrêt ou de tête de ligne

1. Effort longitudinal

On calcule d'abord l'effort total maximal permanent que l'appui doit pouvoir supporter en l'absence de vent. Celui-ci est la somme des efforts maximaux permanents dus à chacun des câbles ; ces efforts sont évalués à — 20 °C. Leurs valeurs T_{-20} sont indiquées dans la colonne 3 du tableau de l'annexe II.
De la même façon, on évalue ensuite l'effort total maximal temporaire que l'appui doit pouvoir supporter, en présence de vent, en faisant la somme des efforts maximaux temporaires dus à chacun des câbles. Leurs valeurs T_M sont indiquées dans la colonne 3 de l'annexe III.
On choisit alors l'appui d'arrêt qui satisfait à chacune de ces deux conditions.

2. Effort transversal

Cet effort temporaire dû au vent se calcule en faisant la somme des efforts maximaux transversaux $\frac{H_M}{2}$ qui s'exercent sur les demi-portées relatives aux différents câbles.
Ces efforts sont évalués en divisant par 2 les valeurs de H_M lues dans le tableau de l'annexe I.
Dans la quasi-totalité des cas ces efforts seront insuffisants pour nécessiter une consolidation transversale de l'appui.

Exemple : *Une tête de ligne doit supporter dans l'immédiat un câble 099-0288 et ultérieurement un câble 098-0564. Il convient de calculer les efforts maximaux auxquels elle risque d'être soumise.*

1° Effort longitudinal :

a) Effort permanent :

Ainsi qu'il est précisé ci-dessus cet effort est calculé à — 20 °C en l'absence de vent.

Les valeurs de T_{-20} sont données dans la 3°colonne du tableau de l'annexe II soit :

— pour une portée de 50 m : 305 + 189 = 494 daN

— pour une portée de 30 m : 316 + 196 = 512 daN

b) Effort temporaire :

S'agissant de câbles multipaires, l'hypothèse la plus contraignante est l'hypothèse A. Les valeurs de T_M à prendre en considération sont données dans le tableau de l'annexe III soit :

— pour une portée de 50 m : 383 + 251 = 634 daN

— pour une portée de 30 m : 329 + 213 = 542 daN

Connaissant les valeurs des efforts permanents et temporaires il convient de choisir comme type d'appui, en se reportant au tableau du paragraphe 1.6.2, soit un appui couple calé et ancré (bois ou métallique) soit, de préférence, si les conditions locales le permettent, un appui haubané avec hauban double à plus de 30°.

2° Effort transversal :

Cet effort est la somme des valeurs de l'effort maximal transversal s'exerçant sur une demi-portée ($\frac{H_M}{2}$) relatives à chacun des câbles.

Les valeurs de H_M sont données dans le tableau de l'annexe I, soit :

— pour une portée de 50 m : $\frac{61 + 44}{2} = 52$ daN

— pour une portée de 30 m : $\frac{37 + 26}{2} = 32$ daN

On voit, en se reportant au tableau du paragraphe 1.6.2, que ces valeurs de l'effort transversal temporaire sont trop faibles pour nécessiter une consolidation transversale.

1.6.4.2 ■ Appui en alignement droit

Définition: On considère qu'une ligne est en alignement droit lorsque le tirage réduit t_{10} ne dépasse pas 0,10 mètre. En alignement droit les efforts longitudinaux permanents ou temporaires s'équilibrent. En conséquence seuls sont à considérer les efforts transversaux temporaires dus au vent.

1.6.4.2.1 □ Ligne protégée du vent

Lorsque la ligne est protégée des vents transversaux par des bois, des talus ou des immeubles, **on ne consolide aucun appui.**

1.6.4.2.2 □ Ligne exposée au vent

Si la ligne n'est pas protégée des vents transversaux, on calcule, pour chaque appui, compte tenu des câbles susceptibles d'y être placés à court ou à moyen terme (10 ans) et de la portée, l'effort total maximal transversal H dû au vent, somme des efforts élémentaires maximaux H_M relatifs à chaque câble ($H = \Sigma H_M$) lus sur le tableau de l'annexe I. Pour des portées autres que celles indiquées, on estime H_M par interpolation ou extrapolation linéaire.
L'effort total H étant ainsi calculé, les consolidations transversales à envisager sont les suivantes:

a) Artères sur poteaux en bois:

Sauf le cas exceptionnel d'artères très chargées (tension totale de la nappe supérieure à 1 000 daN) le nombre de consolidations à prévoir est donné dans le tableau suivant:

	Valeurs de H	
	Poteaux de 5,5 et 6,25 m	Poteaux de 7 et 8 m
Pas de consolidation	Jusqu'à 90 daN	Jusqu'à 120 daN
Consolidation à raison de 1 appui sur 4	de 90 à 150 daN	de 120 à 190 daN
Consolidation à raison de 1 appui sur 2	> 150 daN	> 190 daN

Pour chaque appui à consolider l'effort transversal est calculé à partir de la formule suivante : $F_T = H + k \frac{T}{l}$ où $H = \Sigma H_M$, $T = \Sigma T_M$, l est la portée moyenne en mètres et k un coefficient donné dans le tableau suivant :

Consolidation à raison de / Poteau de	Valeur de k	
	1 appui sur 4	1 appui sur 2
5,50 m	0,54	0,60
6,25 m	0,72	0,80
7,00 m	0,90	1,00
8,00 m	1,08	1,20

Le choix du type de consolidation s'effectue alors en se reportant au tableau du paragraphe 1. 6. 2. Toutefois ce choix se portera de préférence sur les appuis couples qui sont capables de résister à des efforts transversaux dont la direction est susceptible de s'inverser.

b) Artères sur poteaux métalliques :

On ne consolide pas les poteaux métalliques tant que l'effort transversal en tête $H = \Sigma H_M$ n'excède pas 175 daN. Au-delà de cette valeur, il serait nécessaire de consolider tous les appuis en raison de leur faible élasticité qui ne permet pas de reporter l'effort appliqué à un appui simple sur les appuis encadrants ; cette solution est particulièrement onéreuse ; il est de ce fait préférable, dans un tel cas, d'envisager de poser un câble souterrain d'autant plus qu'un effort de 175 daN correspond à une artère particulièrement chargée.

Exemple : *Sur une artère en alignement droit et soumise transversalement à l'action du vent on doit placer 3 câbles 5/1 : un câble 099/0148 et un câble 098/0566. La longueur l des portées est de 40 m.*

D'après le tableau de l'annexe I, les efforts horizontaux maximaux H_M sont les suivants :

Câbles 5/1 : 8 daN × 3 ..... = 24 daN
Câble 099-0148 ..... = 35 daN
Câble 098-0566 ..... = 53 daN
soit au total ..... H = 112 daN

Cette artère étant supposée construite en poteaux en bois de 6,25 m, on voit, en se reportant au tableau du paragraphe 1.6.4.2.2 a) qu'il y a lieu de consolider un appui sur quatre (si l'artère était construite en poteaux métalliques (quelle qu'en soit la longueur) on n'aurait à consolider aucun appui).

Les appuis consolidés ont à supporter un effort total :

$$F_T\,(daN) = H + 0{,}72\frac{T}{l}$$

Les valeurs de T_M sont indiquées au tableau de l'annexe I.

On trouve, pour des portées de 40 m :

— pour les câbles 5/1 : 39 daN × 3 ... = 117 daN
— pour le câble 099-0148 ..... 233 daN
— pour le câble 098-0566 ..... 381 daN
soit au total ..... T = 731 daN

L'effort maximal exercé sur les appuis consolidés est alors de :

$$F_T = 112 + 0{,}72 \times \frac{731}{40} = 125\ daN$$

On peut donc, pour la consolidation de cette artère, utiliser des appuis moisés, lesquels résistent à un effort temporaire en tête de 120 à 180 daN pour les longueurs de 5,50 et 6,25 m.

1.6.4.3 ■ Appui en courbe

En courbe, les appuis sont soumis à un effort permanent dû au tirage des câbles. Cet effort est d'autant plus grand que la température ambiante est plus basse ; on l'évalue à — 20 °C.

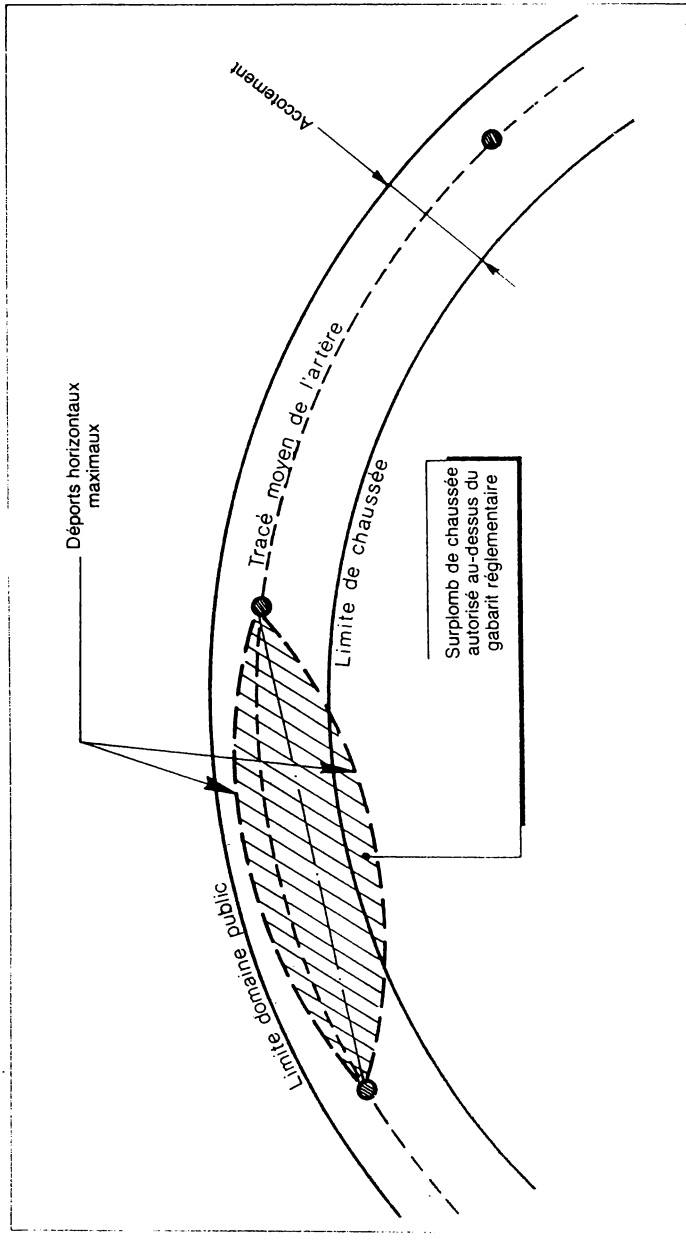

Accotement
Déports horizontaux maximaux
Tracé moyen de l'artère
Limite de chaussée
Surplomb de chaussée autorisé au-dessus du gabarit réglementaire
Limite domaine public

Fig. 21

Ils doivent en outre résister à l'effort maximal temporaire résultant à la fois du tirage et de l'action du vent lorsque la ligne n'est pas protégée.
Avant d'effectuer le calcul de ces efforts, on procède à une première détermination des points d'implantation des appuis.
Compte tenu de ce choix, on vérifie pour chacun des câbles à poser et pour chacune des portées que le déport horizontal maximal d_{max} (lu sur l'annexe I) ne conduit pas d'une part à engager le gabarit de circulation et d'autre part à surplomber les domaines privés (fig. 21). Si cela se produit, on doit, soit déplacer le tracé moyen de l'artère vers la chaussée ou vers l'extérieur selon le cas, soit encore et à défaut choisir des portées plus courtes.
Les portées étant fixées, on détermine pour chacun des appuis, à l'aide des tableaux des annexes II et III et compte tenu du t_{10} mesuré par l'une des méthodes exposées au paragraphe 2.2.1.1 l'effort maximal permanent (F) et l'effort maximal temporaire (R) qui sont susceptibles de s'exercer dans le plan de la bissectrice de l'angle formé par les deux portées adjacentes.
L'effort total maximal permanent F est la somme des efforts f dus à chacun des câbles ($F = \Sigma f$) ; il en est de même pour l'effort total maximal temporaire ($R = \Sigma R_M$).
Connaissant ces efforts, on peut alors choisir, en se reportant au tableau des efforts maximaux susceptibles d'être supportés par les différents types d'appuis (cf. § 1.6.2), celui d'entre eux qui satisfait d'une part à la condition d'effort permanent et d'autre part à celle d'effort temporaire.
S'agissant des poteaux en acier, si les portées ainsi déterminées conduisent à un nombre minimal d'appui, cette solution n'est pas nécessairement la plus économique. Il est parfois préférable d'augmenter le nombre d'appuis en choisissant des portées plus courtes et par suite un t_{10} inférieur, conduisant à n'utiliser que des appuis simples, pour éviter des consolidations coûteuses et parfois difficilement réalisables compte tenu des contraintes locales.

Exemple : *Une artère doit être implantée dans un site non protégé du vent et à l'extérieur d'une courbe régulière. Sur cette artère doit être posé dans l'immédiat un câble 099-0288 et dans un délai de 5 ans un câble 098-0564.*
On suppose qu'un premier piquetage conduit à retenir des portées de 40 m et que ces portées sont compatibles avec les conditions de déport horizontal maximal ; on calcule alors le t_{10} correspondant soit, par exemple, 1 mètre.
On vérifie à l'aide du tableau de l'annexe I que le déport horizontal maximal (d_{max}) pour chacun des câbles ne conduit pas à des surplombs non autorisés (gabarit de circulation, domaine privé). Si cela se produit, il convient soit de déplacer le tracé soit de réduire les portées.
A l'aide des tableaux des annexes II et III on détermine les efforts totaux maximaux permanents ($F = \Sigma f$) et temporaires ($R = \Sigma R_M$) que peuvent subir les appuis (la consolidation doit être prévue comme si les deux câbles étaient posés dès la construction de l'artère). Ces efforts sont obtenus en prenant la moyenne arithmétique de ceux qui sont indiqués pour les portées de 30 et 50 m.
Pour l'effort permanent (annexe II, t_{10} = 1 m) on calcule :
— câble 099-0288 ..... 62 daN
— câble 098-0564 ..... 38,5 daN
soit au total ..... F = 100,5 daN
Pour l'effort temporaire (annexe III, t_{10} = 1 m) :
— câble 099-0288 ..... 120,5 daN
— câble 098-0564 ..... 81,5 daN
soit au total ..... R = 202 daN
Connaissant les efforts auxquels les appuis doivent pouvoir résister on choisit, en se reportant au tableau du paragraphe 1.6.2, le type d'appuis le mieux approprié, les consolidations correspondantes étant placées dans le plan de la bissectrice de l'angle formé par les deux portées adjacentes.
Au cas où ce calcul conduit à des consolidations trop onéreuses, il est conseillé de reprendre le piquetage en choisissant des portées plus courtes.

CHAPITRE 1
ANNEXES

ANNEXE I

TABLEAU DES TENSIONS MAXIMALES

Catégories et types des câbles	Portées (m)	Tension T_M (daN) avec vent de			Effort horizontal maximal H_M (daN)	Déport horizontal maximal d_M (cm)
		480 Pa à + 15 °C (A)	180 Pa à — 10 °C + 70 g de glace (B')	180 Pa à — 10 °C (B)		
C1 5/1	50	42	44	26	10	154
	40	38	39	24	8	111
	30	32	34	22	6	73
C2 5/5	50	70	70	43	12	107
	40	63	65	42	10	76
	30	55	59	41	7	49
C3 5/3	50	56	55	36	12	134
	40	50	50	34	10	96
	30	43	45	32	7	62
C4 5/7	50	79	70	50	15	116
	40	71	66	49	12	82
	30	62	60	47	9	53
C5 98/8/4* WF 8 G**	50	126	89	82	26	139
	40	114	85	79	21	98
	30	99	79	75	16	62
C6 98/14/4* 98/4/8	50	145	108	101	29	126
	40	132	103	98	24	89
	30	117	98	94	18	57
C7 98/8/6	50	178	132	124	33	116
	40	162	127	121	26	82
	30	144	122	117	20	52

* Câble de référence pour les tensions et les efforts.
** Câble de référence pour les déports horizontaux et les flèches maximales.

ANNEXE I

TABLEAU DES TENSIONS MAXIMALES (Suite)

Catégories et types des câbles	Portées (m)	Tension T_M (daN) avec vent de			Effort horizontal maximal H_M (daN)	Déport horizontal maximal d_M (cm)
		480 Pa à + 15 °C (A)	180 Pa à — 10 °C + 70 g de glace (B')	180 Pa à — 10 °C (B)		
C8 98/28/4*	50	209	163	155	38	115
98/14/6**	40	191	158	152	30	80
99/8/8	30	172	153	148	23	51
C9 98/56/4	50	251	208	200	44	114
98/28/6*	40	233	203	197	35	79
99/14/8**	30	213	198	194	26	4
C10 98/112/4*	50	383	325	316	61	11
99/28/8	40	358	320	314	49	
7 QC (1)	30	329	315	311	37	
	50	405	361	353	66	9
C11 98/56/6*	40	381	358	352	53	6
7 QC (2)	30	357	354	350	40	
	50	551	487	478	78	103
C12 14 QC (3)	40	519	483	477	63	
	30	483	478	476	47	44
	50	608	561	552	77	8
C13 98/224/4*	40	577	560	553	61	5
99/56/8**	30	544	558	554	46	
	50	658	628	619	77	73
C14 98/112/6	40	630	627	621	61	49
	30	600	627	623	46	29

* Câble de référence pour les tensions et les efforts.

** Câble de référence pour les déports horizontaux et les flèches maximales.

(1) 7 QC (CU TP ou Alu PE ou Alu TP)

(2) 7 QC (CU PE)

(3) 14 QC (CU PE ou CU TP ou Alu PE ou Alu TP)

ANNEXE II

CONSOLIDATION EN L'ABSENCE DE VENT
(effort permanent maximal exercé par chaque type de câble sur l'appui)

Catégories et types de câbles	Portées (m)	T_{-20} (daN)	Valeur du t_{10} (m)										
			0,10	0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00
C1 5/1	50 30	15 18	0,3 0,4	0,8 0,9	1,5 1,8	2,3 2,7	3,0 3,6	4,5 5,4	6,0 7,2	7,5 9,0	9 11	11 13	12 14
C2 5/5	50 30	25 37	0,5 0,7	1,3 1,9	2,5 3,7	3,8 5,6	5,0 7,4	7,5 11	10 15	13 19	15 22	18 26	20 30
C3 5/3	50 30	25 29	0,5 0,6	1,3 1,5	2,5 2,9	3,8 4,4	5,0 5,8	7,5 8,7	10 12	13 15	15 17	18 20	20 23
C4 5/7	50 30	35 42	0,7 0,8	1,8 2,1	3,5 4,2	5,3 6,3	7,0 8,4	10,5 13	14 17	18 21	21 25	25 29	28 34
C5 98/8/4 WF 8G	50 30	62 68	1,2 1,4	3,1 3,4	6,2 6,8	9,3 10	12 14	19 20	25 27	31 34	37 41	43 48	50 54
C6 98/14/4 98/4/8	50 30	84 90	1,7 1,8	4,2 4,5	8,4 9,0	13 14	17 18	25 27	34 36	42 45	50 54	59 63	67 72

C7 98/8/6	50	104	2,1	5,2	10	16	21	31	42	52	62	73	83
	30	113	2,3	5,7	11	17	23	34	45	57	68	79	90
C8 98/28/4 98/14/6 99/8/8	50	139	2,8	7,0	14	21	28	42	56	70	83	97	111
	30	147	2,9	7,4	15	22	29	44	59	74	88	103	118
C9 98/56/4 98/28/6 99/14/8	50	189	3,8	9,5	19	28	38	57	76	95	113	132	151
	30	196	3,9	9,8	20	29	39	59	78	98	118	137	157
C10 98/112/4 99/28/8 7 QC (1)	50	305	6,1	15	31	46	61	92	122	153	183	214	244
	30	316	6,3	16	32	47	63	95	126	158	190	221	253
C11 98/56/6 7 QC (2)	50	349	7,0	17	35	52	70	105	140	175	209	244	279
	30	359	7,2	18	36	54	72	108	144	181	215	251	287
C12 14 QC (3)	50	407	8,1	20	41	61	81	122	163	204	244	285	326
	30	415	8,3	21	42	63	83	125	166	208	249	291	333
C13 98/224/4 99/56/8	50	532	11	28	55	83	110	166	221	[illegible]	331	386	[illegible]
	30	575	12	29	58	87	115	173	230	288	345	403	460
C14 98/112/6	50	625	13	31	63	94	125	188	250	313	375	438	500
	30	644	13	32	64	97	129	193	258	322	386	451	515

(1) 7 QC (CU TP ou Alu PE ou Alu TP) (2) 7 QC (CU PE) (3) 14 QC (CU PE ou CU TP ou Alu PE ou Alu TP)

ANNEXE III

CONSOLIDATION AVEC VENT TRANSVERSAL A L'ARTÈRE
(effort temporaire maximal exercé pour chaque type de câble sur l'appui)

Catégories et types de câbles	Portées (m)	T_M (daN)	Valeur du t_{10} (m)										
			0,25	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	5,00
C1 5/1	50	44	12	14	17	19	23	28	32	36	41	45	54
	30	34	8	9	11	13	16	20	23	26	30	33	40
C2 5/5	50	70	16	19	23	26	33	40	47	54	61	68	82
	30	59	10	13	16	19	25	31	37	42	48	54	66
C3 5/3	50	56	15	18	20	23	29	34	40	46	51	57	68
	30	45	9	12	14	16	21	25	30	34	39	43	52
C4 5/7	50	79	19	23	27	31	39	47	55	62	70	78	94
	30	62	12	15	18	21	28	34	40	46	52	59	71
C5 98/8/4 WF 8G	50	126	32	39	45	51	64	76	89	102	114	127	152
	30	99	21	26	31	36	46	56	66	75	85	95	115
C6 98/14/4 98/4/8	50	145	36	44	51	58	73	87	102	116	131	145	174
	30	117	24	30	36	41	53	65	77	88	100	112	135

C7 98/8/6	50	178	42	51	60	69	86	104	122	140	158	175	211
	30	144	27	34	42	49	63	78	92	106	121	135	164
C8 98/28/4	50	209	49	59	70	80	101	122	143	163	184	205	247
98/14/6	30	172	32	40	49	57	75	92	109	126	143	161	195
99/8/8													
C9 98/56/4	50	251	57	69	82	94	119	144	170	195	220	245	295
98/28/6	30	213	37	47	58	69	90	111	133	154	175	196	239
99/14/8													
C10 98/112/4	50	383	80	99	118	138	176	214	253	291	329	367	444
99/28/8	30	329	53	70	86	103	136	169	202	234	267	300	366
7 QC (1)													
C11 98/56/6	50	405	86	107	127	147	188	228	269	309	350	390	471
7 QC (2)	30	357	58	76	93	118	147	183	219	254	290	326	397
C12 14 QC (3)	50	551	106	133	161	188	243	298	354	409	464	519	629
	30	483	71	95	119	144	192	240	289	337	385	433	530
C13 98/224/4	50	608	107	138	168	199	259	320	381	442	503	563	685
99/56/8	30	544	73	100	128	155	209	264	318	372	427	481	590
C14 98/112/6	50	658	110	143	176	209	274	340	406	472	538	603	735
	30	600	76	106	136	166	226	286	346	406	466	526	646

CHAPITRE 2
ARMEMENT DES LIGNES AÉRIENNES

Généralités

Les lignes aériennes sont actuellement exclusivement construites en câbles isolés, soit à une paire (câbles de branchement), soit multipaires (séries 98 et 99 pour les lignes d'abonnés et les circuits locaux, ou série 54 pour les circuits interurbains). Ces câbles sont fixés aux appuis par l'intermédiaire de ferrures dont l'ensemble constitue l'armement.
Le matériel utilisé diffère selon le nombre et le type de câbles à poser, et la nature des appuis (poteaux en bois, poteaux en acier, potelets, supports utilisés en commun avec les distributeurs d'énergie électrique).

2.1 Armement utilisé pour les câbles à une paire

2.1.1 ■ SUR LES APPUIS EN BOIS

Lorsqu'il n'y a qu'un seul câble à poser on utilise un coin piton 5/29 planté à 10 cm de la base du cône et pour un second câble, on plante un second coin piton, diamétralement opposé au premier et sur le même plan (fig. 1).
Au-delà de deux câbles, une traverse 5/15 est nécessaire, elle est fixée à l'appui en position axiale (fig. 2) ou en

drapeau (fig. 3) par l'intermédiaire d'une semelle 5/16, à l'aide d'un boulon 1/6 et d'un tire-fond 1/21 ou 1/22. Cette opération est possible sans avoir, au préalable, à retirer les coins pitons éventuellement posés.

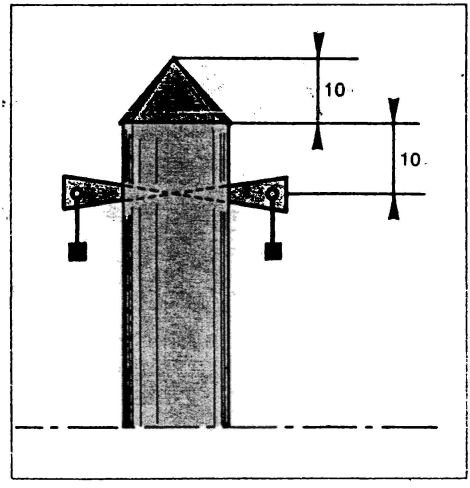


Fig. 1

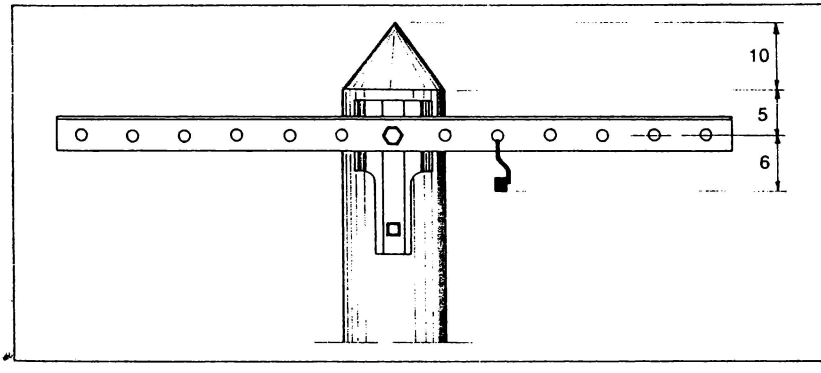


Fig. 2

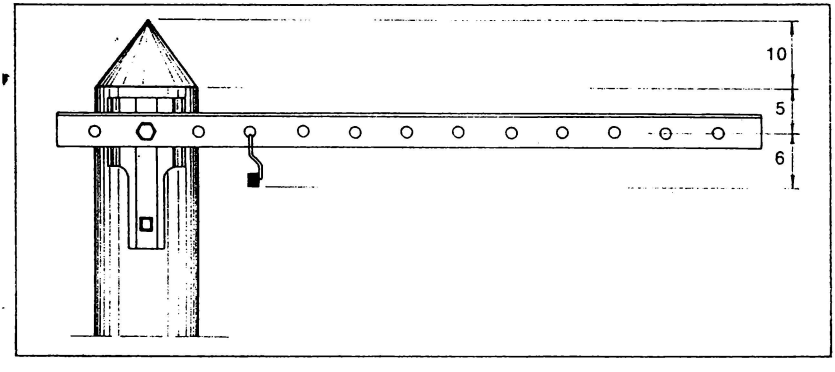


Fig. 3

2.1.2 ■ SUR LES APPUIS MÉTALLIQUES

Tous les matériels utilisés sur les appuis métalliques sont fixés par un ou deux cerclages de feuillard en acier inoxydable de 20 mm de largeur et de 0,7 mm d'épaisseur. Selon le nombre de câbles prévus on utilise :

— jusqu'à deux câbles, 1 ou 2 dispositifs unicroches 5/32 (fig. 4) fixés par le même cerclage ;

— pour trois ou quatre câbles, une semelle en alpax 5/17 (fig. 5) ;

— au-delà de quatre câbles, une traverse 5/15 fixée à la semelle 5/17 à l'aide de 2 boulons 1/12 (fig. 6) ; cette traverse peut se placer en position axiale ou en drapeau.

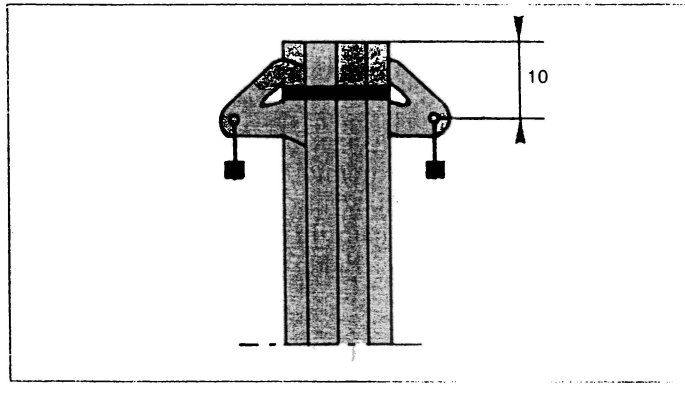


Fig. 4

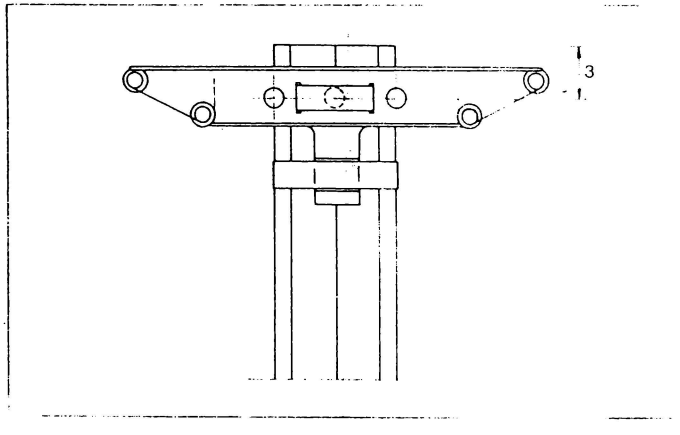


Fig. 5

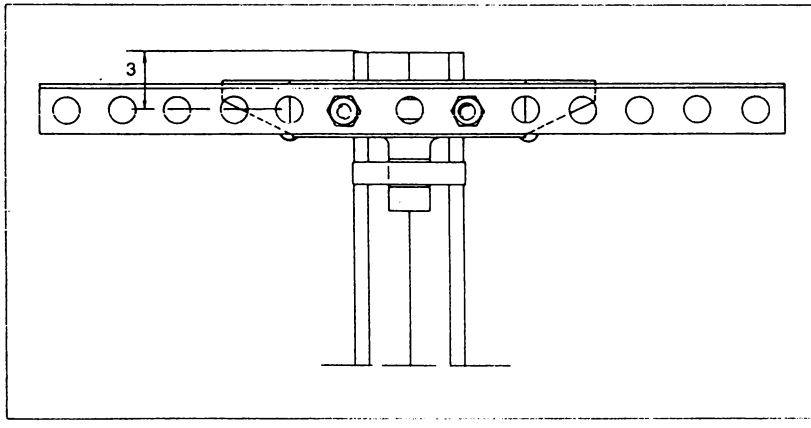


Fig. 6

2.1.3 ■ SUR LES APPUIS DE FAÇADE

Sur ces appuis, la traverse 5/15 est obligatoirement utilisée. Elle est fixée à l'extrémité supérieure du potelet par une bride 2/1 de récupération (fig. 7). On peut aussi fixer la traverse à l'extrémité inférieure du potelet pour permettre la pose des câbles à une paire à l'aide de la perche prévue à cet effet.

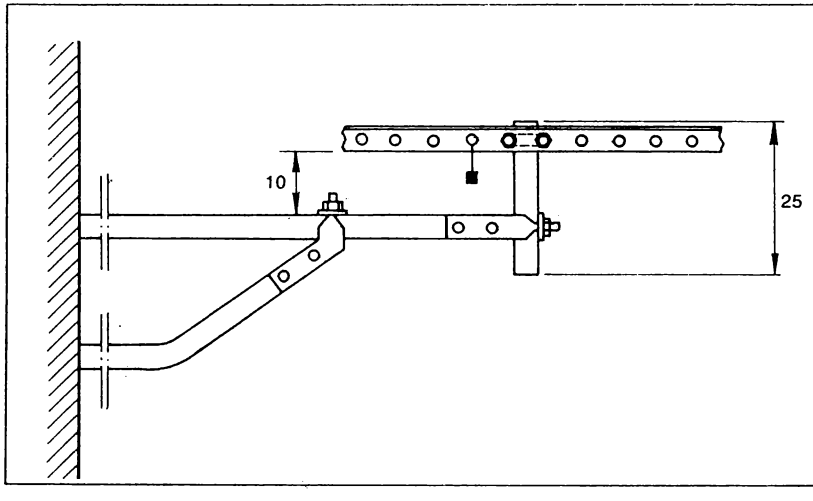


Fig. 7

2.1.4 ■ SUR LES APPUIS UTILISÉS EN COMMUN AVEC LES DISTRIBUTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE DE 1re CATÉGORIE

2.1.4.1 ■ Travaux sur appuis communs, conditions générales

La pose des câbles de télécommunications sur les appuis des lignes d'énergie de première catégorie (tension maximale 500 V en courant alternatif et 750 V en courant continu) ne peut être entreprise qu'après étude préalable et accord avec les maîtres d'ouvrages et les exploitants de ces lignes.
Le nombre maximal des câbles qu'il est admis d'y placer est de 2 câbles multipaires des séries 98 et 99 plus 5 câbles de branchement.
Les appuis à utiliser sont repérés par des marques (fournies par l'exploitant) qui indiquent (selon un code précisé dans le Recueil des données techniques) le type de la nappe PTT dont la pose est autorisée. Par accord local, les marques peuvent être posées par les agents PTT.
Il est formellement interdit d'utiliser un appui commun au-delà de la nappe autorisée.

2.1.4.2 ■ Modalités d'intervention des agents PTT sur appuis communs

Les travaux de pose se faisant, en général, sans mise hors tension des conducteurs d'énergie, les agents PTT qui interviennent sur ces supports doivent être en possession d'un titre d'habilitation attestant qu'ils ont reçu une formation spéciale et qu'ils sont informés des règles à respecter, des risques particuliers encourus et des moyens de s'en prémunir.
Les équipes sont dotées de tout le matériel propre à assurer leur sécurité (gants et casques isolants, échelles à élément supérieur en matériau non conducteur, camion à nacelle isolée).

2.1.4.3 ■ Disposition de l'armement

La nappe des câbles PTT doit toujours être placée en dessous de la nappe des câbles d'énergie (y compris les conducteurs d'éclairage public) et, dans la mesure du possible, du côté de l'appui opposé à ceux-ci.
L'armement et les dispositifs de raccordement doivent laisser 2 angles et 3 faces libres et ne pas gêner l'accès aux éventuels dispositifs d'éclairage public.

2.1.4.4 ■ Distances à respecter

La nappe PTT doit être placée, au droit des supports, à une hauteur telle que les règles relatives à la hauteur minimale des conducteurs au-dessus du sol soit respectées (cf. § 3.3.2.1).

Remarque: *La hauteur minimale à respecter au droit des entrées charretières bien délimitées est, par exception, et par mesure de sécurité pour les appuis, de 6,00 m.*

L'espacement minimal « D » entre les deux nappes est fixé à:
— 0,50 m si les conducteurs d'énergie sont isolés (fig. 8).
— 1,25 m si les conducteurs d'énergie sont nus (fig. 9).

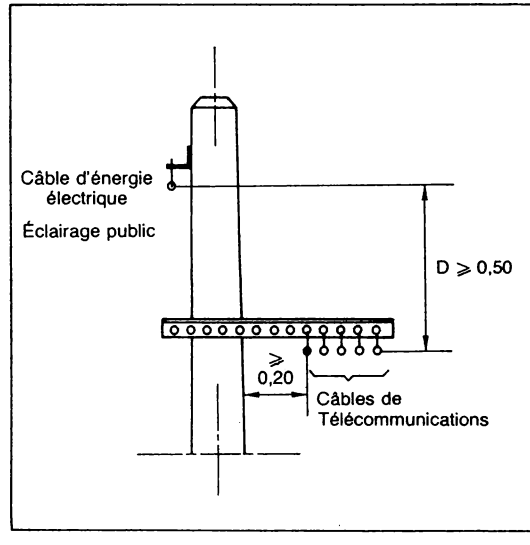


Fig. 8

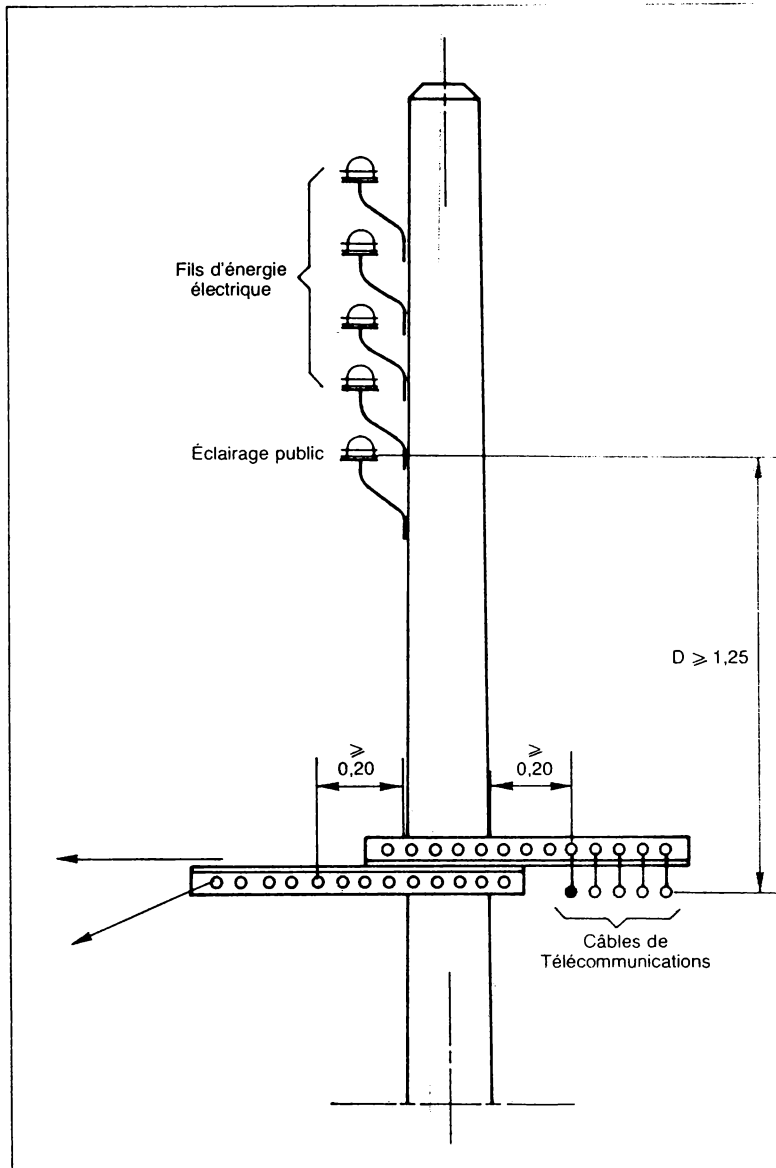

Fils d'énergie électrique
Éclairage public
D ⩾ 1,25
⩾ 0,20
⩾ 0,20
Câbles de Télécommunications

Fig. 9

Ces distances sont impératives, elles constituent également une limite qui ne doit jamais être franchie, ni par une partie quelconque du corps, ni par des objets métalliques manipulés,ni par les engins de manutention.
En règle pratique, l'agent doit se placer de façon telle que le niveau de ses yeux se trouve au-dessous d'un repère matérialisé par une bande plastique de couleur jaune placée à la distance minimale « D » majorée de 0,20 m, soit:
— 1,45 m si les conducteurs d'énergie sont nus;
— 0,70 m si les conducteurs d'énergie sont isolés.
Pour mesurer ces distances, l'emploi d'un mètre métallique est interdit. On peut utiliser un mètre en bois ou une pige en matière isolante. Cette bande jaune est à poser sur l'appui avant tout autre travail.
De plus, si l'appui supporte un dispositif d'éclairage public, les câbles PTT doivent se trouver à une distance minimale de 0,20 m du point le plus bas de ce dispositif.
L'écart horizontal séparant la nappe PTT du support, lorsque celui-ci n'est pas un appui d'arrêt pour la ligne de télécommunications, doit être au minimum de 0,20 m.

2.1.4.5 ■ Accès aux appuis, consignes particulières

En plus de l'observation des consignes de sécurité décrites au Titre I, Chapitre VI, du carnet de sécurité, les consignes particulières suivantes sont à observer rigoureusement:
— l'ascension d'un support de conducteurs d'énergie électrique ne doit jamais être effectuée par un agent agissant isolément; la présence d'un second agent au sol est obligatoire pour assister le premier et veiller à sa sécurité;
— le port du casque de sécurité isolant est obligatoire pour tous les travaux;
— le port des gants est conseillé pour tous travaux; ces gants sont en cuir pour les travaux de pose de l'armement et de mise en place des câbles, ils sont isolants pour les travaux de raccordement;

— les agents intervenant sur ces appuis devant être isolés du sol, l'emploi d'échelles entièrement métalliques est proscrit;
— la corde de service doit être obligatoirement en matériau isolant;
— il est interdit de monter à un appui par temps de pluie, neige, bruine, grêle et lorsque la visibilité est réduite (brouillard, éclairement naturel insuffisant).

2.1.4.6 ■ Matériels utilisés

Sur les appuis en béton, on fixe par cerclages deux équerres 5/11 ; la traverse 5/15 est ensuite posée en drapeau sous les ailes des équerres et maintenue par 2 boulons 1/12 (fig. 10). (Pour maintenir les deux équerres pendant le cerclage on utilise une attache élastique à crochets).

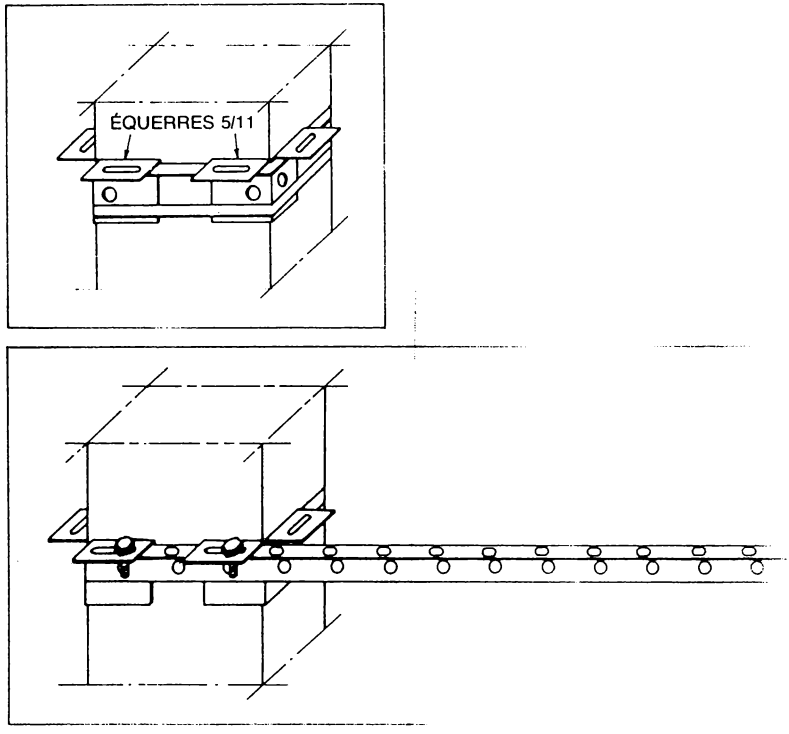


Fig. 10

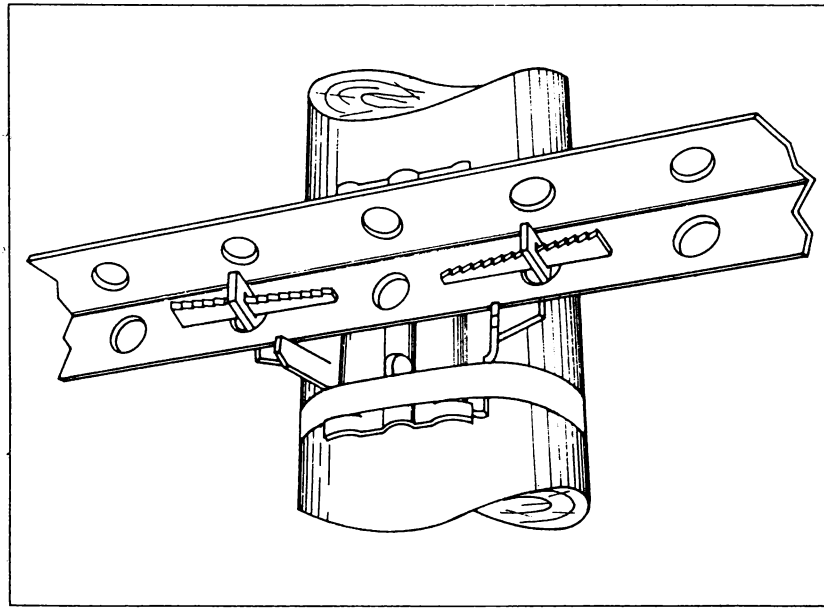


Fig. 11

Sur les appuis en bois, on fixe une semelle à clavettes 5/12 par 2 cerclages (1); la traverse est bloquée sur la semelle par 2 clavettes crantées (fig. 11).

(1) Il est formellement interdit de percer un appui d'énergie électrique.

2.2 Armement et matériels utilises pour les câbles multipaires

2.2.1 ■ NOTIONS SUR LE t_{10}

La constitution d'un appui, la nature de l'armement et du matériel de fixation des câbles dépendent de l'effort exercé par ces câbles sur cet appui, donc de la tension de pose et de l'angle formé par les portées.

On démontre que cet effort est égal à : $2\ T\ \frac{t_{10}}{10}$ où T est la tension totale des câbles, t_{10} le tirage réduit à 10 m, exprimé en mètres.

2.2.1.1 ■ Mesure du t_{10} sur le terrain

1° On porte, de chaque côté de l'appui A et suivant la direction des portées, une longueur égale à 10 m AP et AP', les points P et P' sont matérialisés par deux jalons que l'on joint avec une corde.
On estime le point D tel que la droite AD soit perpendiculaire à la corde. Le « t_{10} » est la longueur de AD (fig. 12).

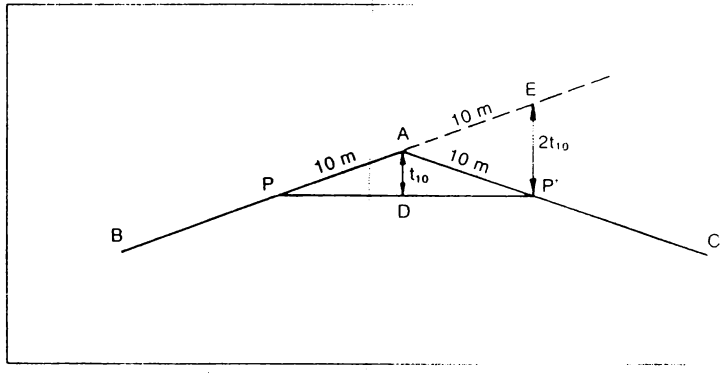


Fig. 12

Remarque : *Une erreur d'estimation du point D n'entraîne qu'une très faible erreur sur la distance AD et toujours par excès.*

2° Si les accidents du terrain ne permettent pas de porter une longueur de 10 m sur l'une ou l'autre des portées ou bien lorsque le point D n'est pas accessible, on peut reporter la longueur de 10 m en AE dans le prolongement de la portée. La distance EP' est égale à deux fois le t_{10}(fig.12).

3° Il est aussi possible d'utiliser une corde de 20 m comportant un nœud en son milieu, ce nœud est placé en A au pied de l'appui, chaque brin de corde est tendu suivant la direction des portées adjacentes et les extrémités sont fixées au sol à l'aide de piquets ou de jalons (fig. 13). Il suffit alors de tendre les deux brins de la corde en amenant le nœud médian en D. La longueur AD est égale à deux fois le t_{10}(1).

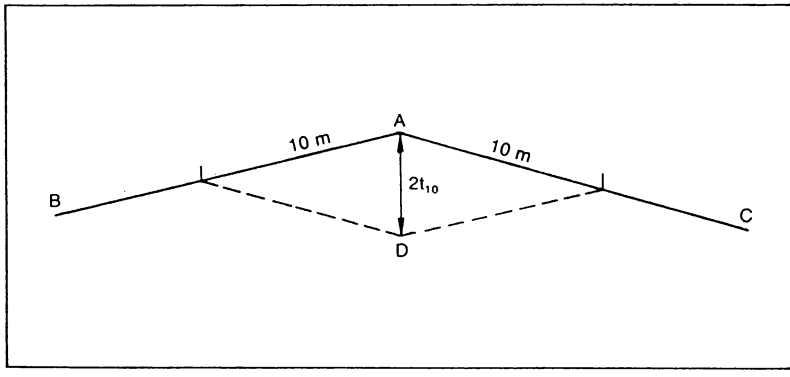


Fig. 13

2.2.2 ■ ARMEMENT DES APPUIS P.T.T. EN LIGNE COURANTE OU AVEC UN $t_{10} \leqslant 5$ m

2.2.2.1 ■ Sur appui simple en bois

Dans les deux cas l'armement est uniquement constitué par le dispositif 30/34 (un par câble) fixé au poteau par un boulon 1/6. En cas de pose simultanée de deux câbles

(1) La droite AD située sur la bissectrice de l'angle formé par les portées, donne la direction de la consolidation à prévoir si nécessaire.

multipaires, les dispositifs 30/34 sont posés de chaque côté de l'appui, sur le même boulon, et à 20 cm en dessous de l'axe de la traverse 5/15 soit à 25 cm de la base du cône. Un deuxième plan de câbles multipaires peut être posé à 15 cm en dessous du premier (fig. 14).

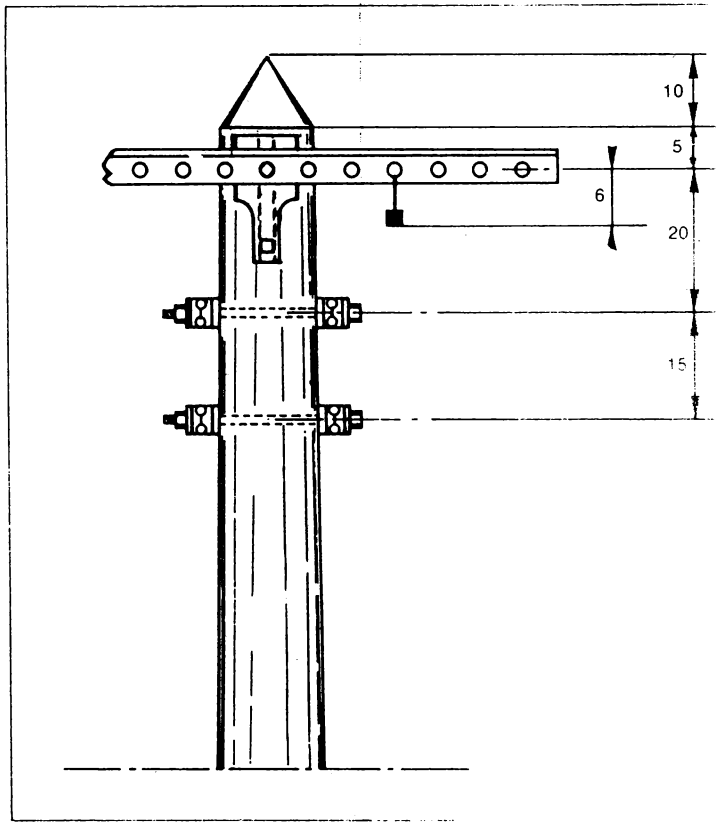


Fig. 14

Remarque : *Lorsque les câbles ne sont pas posés simultanément, le premier dispositif 30/34 doit être posé du côté de la tête du boulon, la pose ultérieure du second bloc en est facilitée.*

2.2.2.2 ■ Sur appuis consolidés en bois

La position des câbles et les distances d'armement sont indiquées sur la figure 15 pour les appuis haubanés, sur les figures 16 et 17 pour les appuis couples construits avec l'entretoise 20/4 et sur les figures 18 et 19 pour ceux construits avec l'entretoise à ouverture variable 20/11.
Les câbles à tresse porteuse (de la série 54) sont posés dans des dispositifs à gouttière suspendus à des équerres fixées aux appuis en bois par 1 boulon 1/6 et 1 tire-fond 1/21.

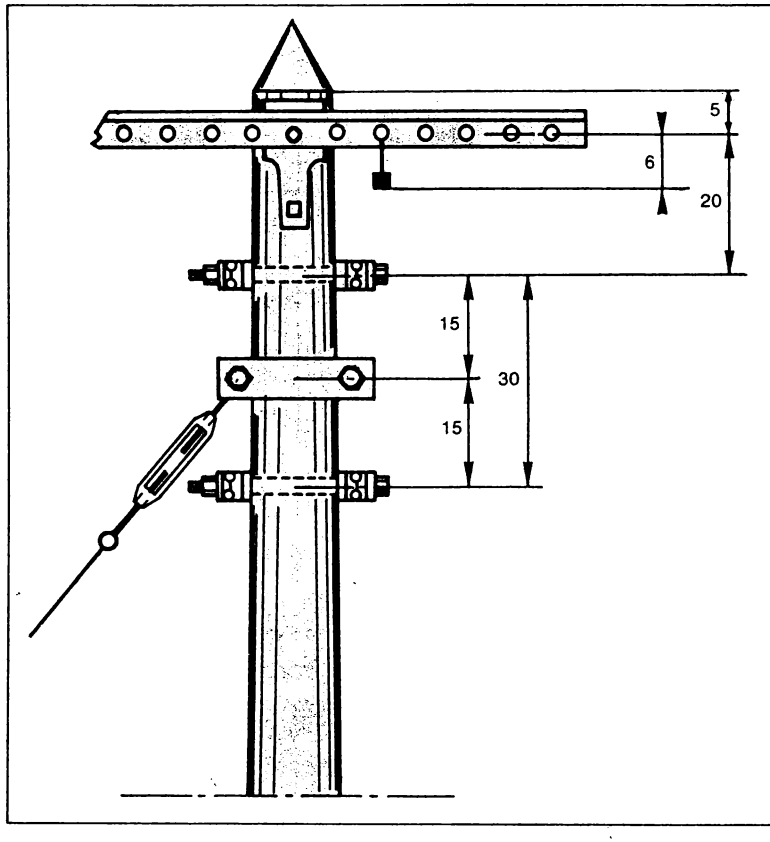


Fig. 15

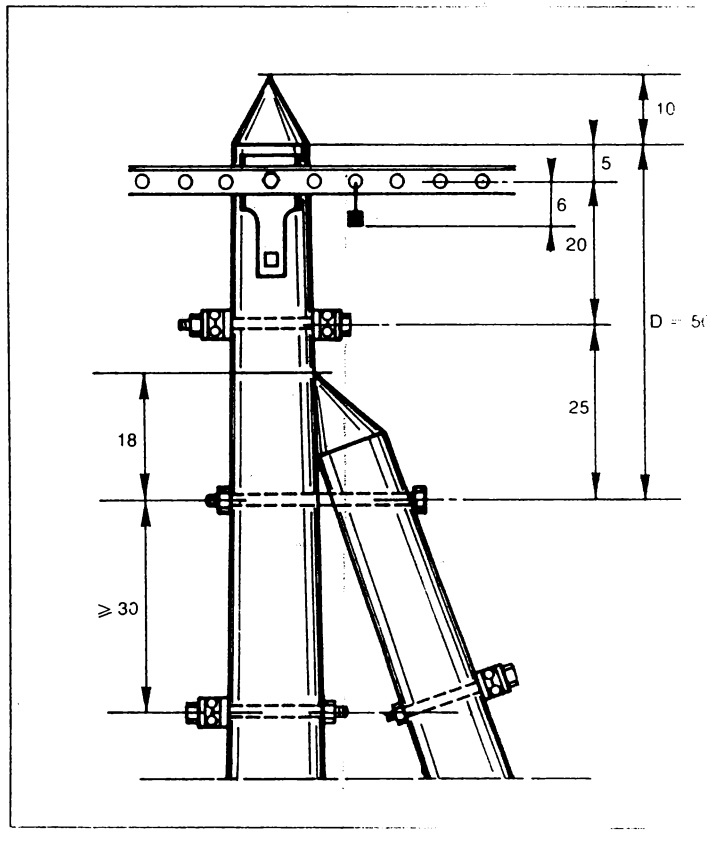


Fig. 16

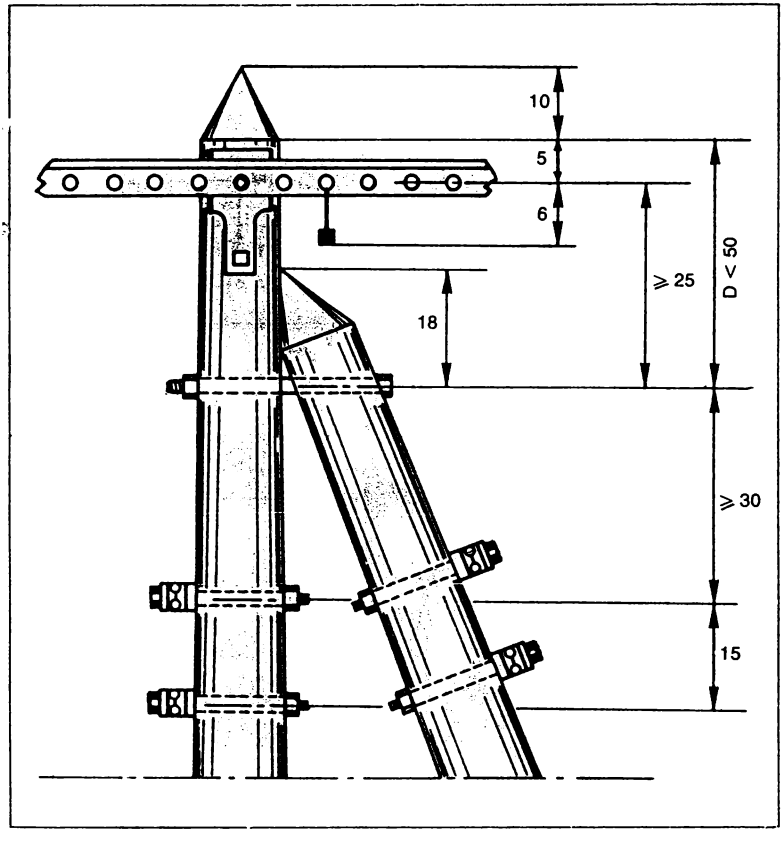


Fig. 17

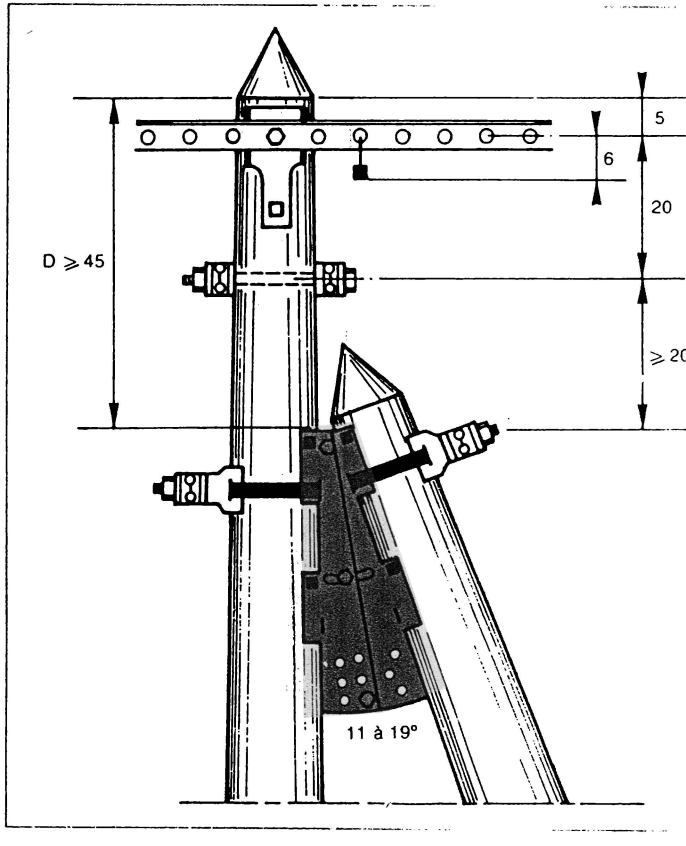


Fig. 18

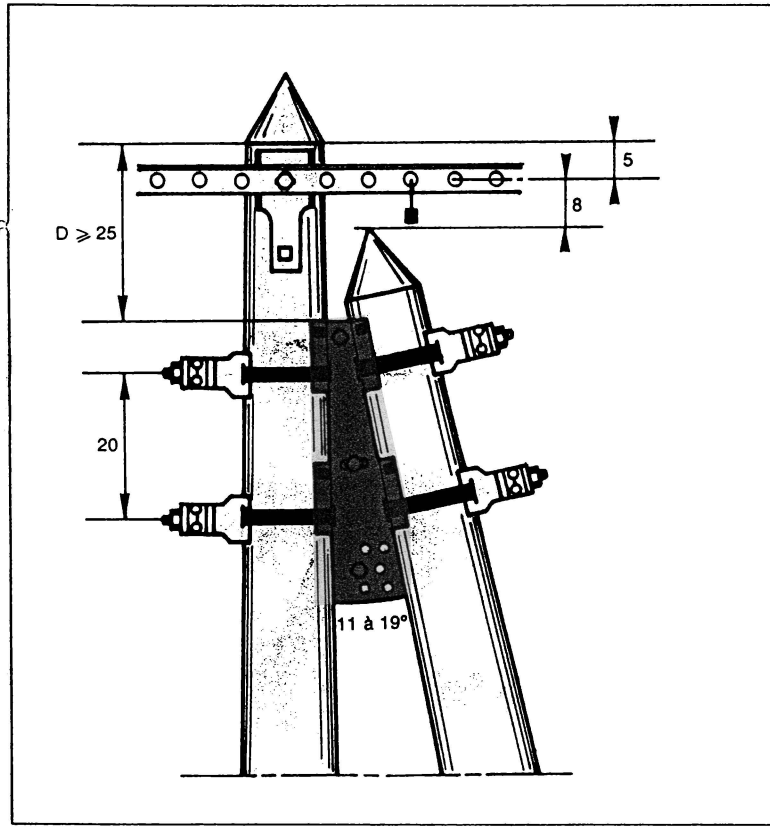


Fig. 19

2.2.2.3 ■ Sur appui métallique simple

Sur un appui métallique le dispositif 30/34 est fixé par un boulon 1/13 (filetage vers l'extérieur) (1) sur un étrier 30/41 (fig. 20); l'ensemble est ensuite maintenu par cerclage à 23 cm du sommet de l'appui.
Lorsque deux câbles sont à poser simultanément, un seul cerclage maintient deux étriers. Un deuxième plan de câbles multipaires peut être posé à 15 cm au-dessous du premier (fig. 21).

(1) Il est impératif de placer le boulon dans l'étrier avant le cerclage, l'opération étant impossible après.

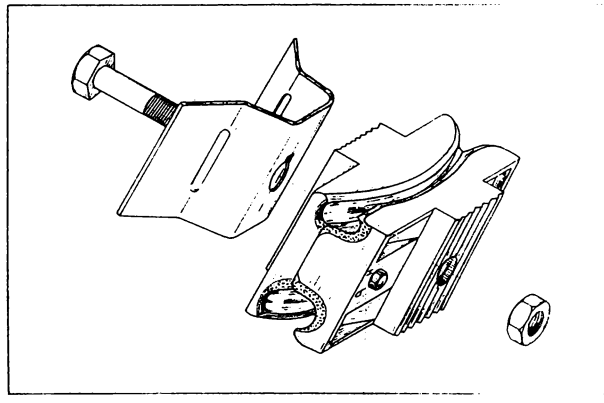


Fig. 20

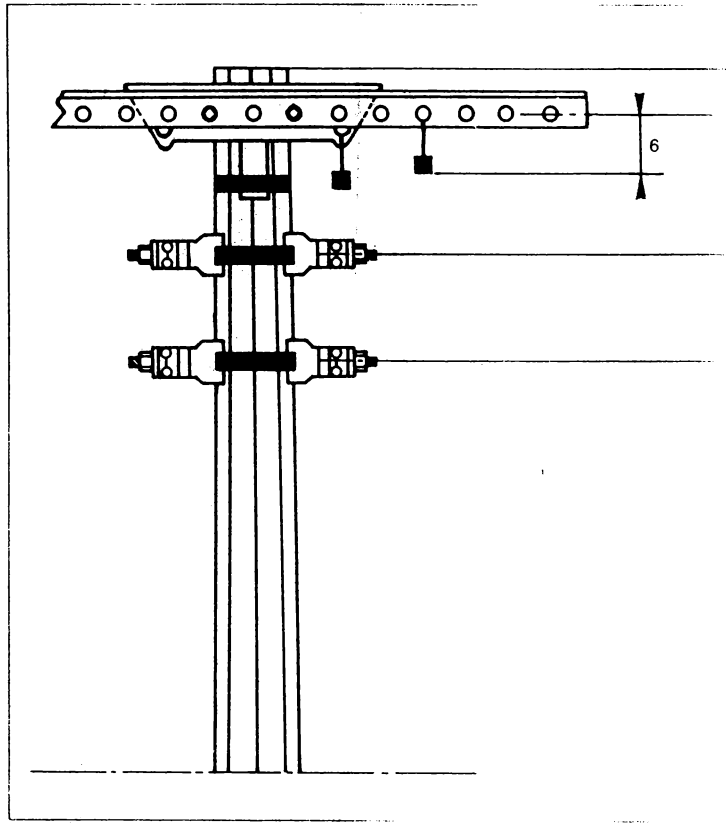


Fig. 21

2.2.2.4 ■ Sur appuis métalliques consolidés

La position des câbles et les distances d'armement sont données sur la figure 22 pour les appuis haubanés et sur les figures 23 et 24 pour les appuis couples :

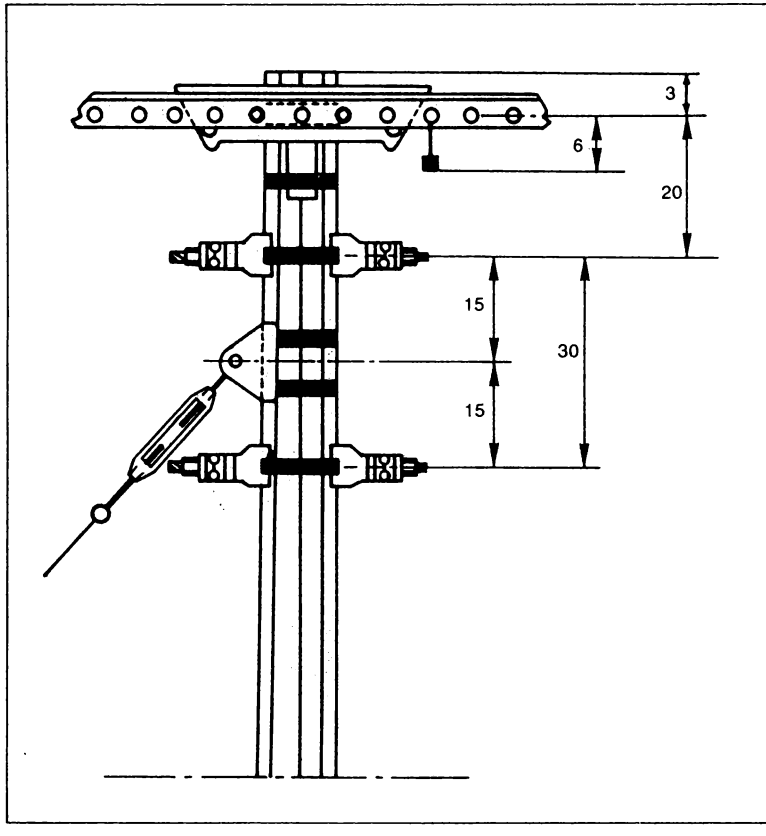


Fig. 22

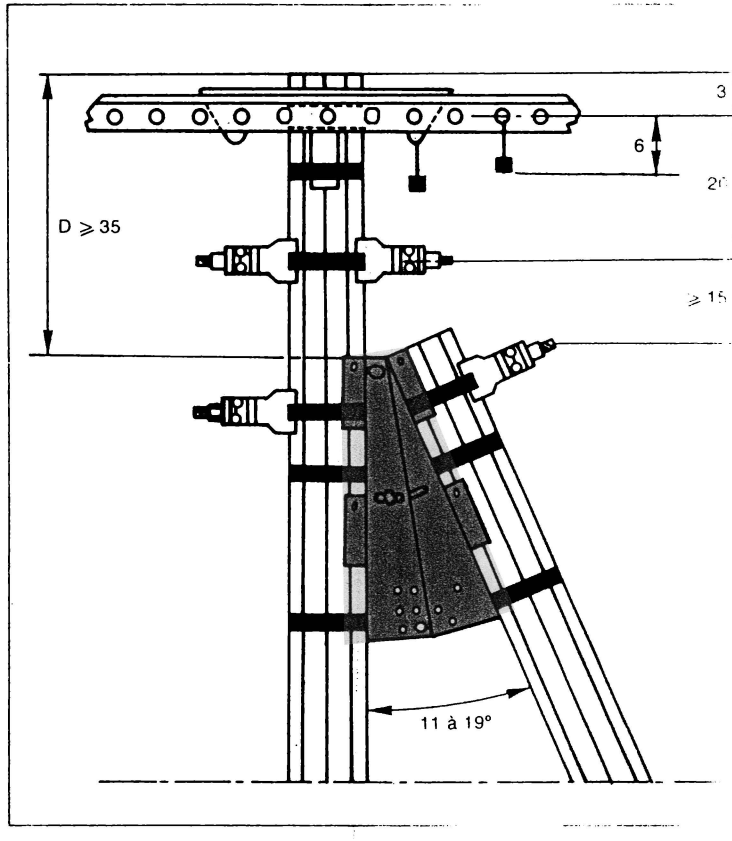


Fig. 23

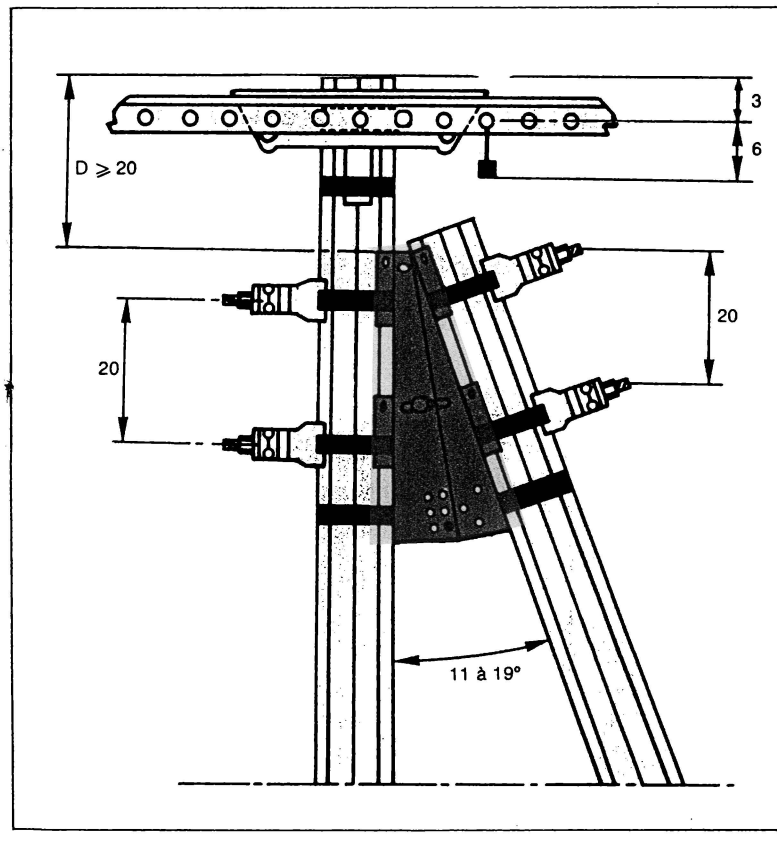


Fig. 24

2.2.2.5 ■ Sur appui de façade

Sur ce type d'appui, le dispositif 30/34 est fixé sur une plaque 30/37 à l'aide d'un boulon 1/13 et la plaque est maintenue sur la tige ou sur le potelet par une bride 2/1 (fig. 25).

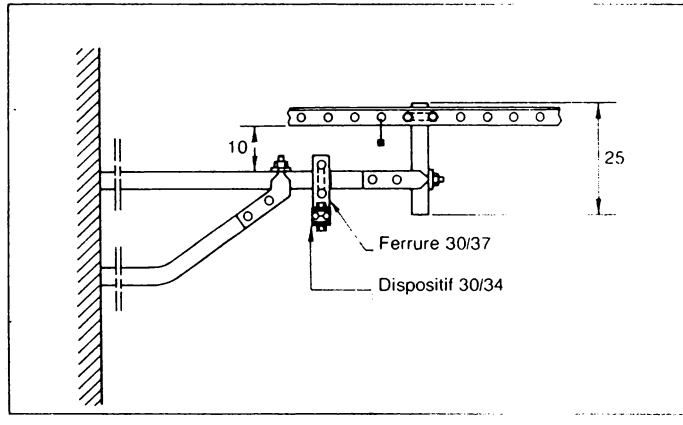


Fig. 25

2.2.3 ■ ARMEMENT DES APPUIS P.T.T. EN TÊTE DE LIGNE OU AVEC UN $t_{10} > 5$ M

2.2.3.1 ■ Sur appui en bois

L'armement est alors uniquement constitué par un ou plusieurs colliers 7/0 ou 7/1 suivant le nombre de câbles à poser, le tendeur à lanterne 30/4 étant posé en même temps.

2.2.3.2 ■ Sur appui métallique

On utilise la semelle à goupille 7/5 fixée par deux cerclages, simples ou doubles, en feuillard d'acier 20 × 0,7 mm.

2.2.4 ■ APPUIS COMMUNS

2.2.4.1 ■ Armement en ligne courante

En ligne courante, on utilise le même armement que pour les câbles de branchement, complété par une ferrure 30/37 fixée à la traverse 5/15 par un boulon 1/12; cette ferrure sert de support au dispositif 30/34 (fig. 26); la position des câbles et les distances à respecter sont indiquées au paragraphe 2.1.4.4.

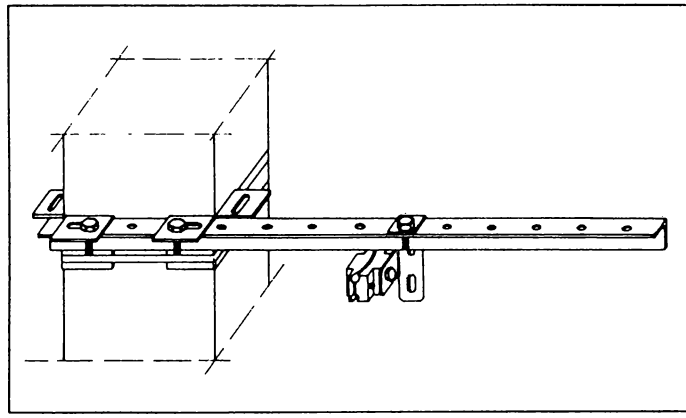


Fig. 26

2.2.4.2 ■ Armement en tête de ligne

En tête de ligne, les câbles sont arrêtés sur la traverse 5/15 ou sur une semelle à goupille fixée par cerclages.

1re partie

Lignes aériennes

Sommaire :

2.2.3 Armement des appuis PTT en tête de ligne ou avec un t_{10} > 5 m
1. Sur appui en bois
2. Sur appui métallique

2.2.4 Appuis communs
1. Armement en ligne courante
2. Armement en tête de ligne

CHAPITRE 3 ● LES CABLES

3.1 ■ Classement des câbles

3.2 ■ Câbles de branchement et câbles d'entrée de poste

3.2.1 Câbles de branchement
1. Description
2. Caractéristiques

3.2.2 Câbles d'entrée de poste
1. Câble 5/2
2. Câbles à une et deux paires de la série 278

3.2.3 Domaine d'emploi des câbles de branchement

3.2.4 Pose et raccordement des câbles de branchement
1. Matériel de fixation et mode de raccordement
   1. Arrêt des câbles
   2. Fixation en ligne courante
   3. Raccordement mécanique
   4. Jonction électrique
   5. Domaine d'emploi des dispositifs d'arrêt
2. Opérations préliminaires à la pose d'un câble
3. Sens de pose
4. Mode de pose des câbles
   1. Méthode par déroulement
   2. Méthode par tirage
   3. Réglage de la dernière portée
5. Mode de pose des câbles 5/5 et 5/7
6. Tensions de réglage et flèches des câbles de branchement

1re partie

3.3 ■ Câbles multipaires

3.3.1 Généralités
1. Éléments porteurs
2. Connecteurs
3. Câble WF8G

3.3.2 Pose des câbles multipaires sur appuis PTT
1. Généralités
   a) cas d'une artère existante
   b) cas d'une artère neuve
2. Mode de fixation et de jonction mécanique des câbles à filin porteur
   1. Arrêt des câbles
   2. Mise en arrêt intermédiaire
   3. Fixation en ligne courante
   4. Raccord des filins porteurs
3. Mode de fixation et de jonction mécanique des câbles à tresse porteuse
   1. Fixation en extrémité
   2. Jonction en pleine portée
   3. Jonction sur appui
   4. Fixation en ligne courante
4. Transport et distribution des tourets
5. Sens de pose du câble
6. Méthodes de pose
   1. Méthode par déroulement
   2. Méthode par tirage
   3. Traversées de routes
7. Mise en tension et réglage
   1. Appui d'arrêt provisoire
   2. Utilisation du véhicule pour la mise en tension du câble
   3. Utilisation d'un point d'ancrage fixe
   4. Cas particulier du réglage en agglomération
   5. Liaison radio
   6. Tableau des tensions de réglage et des déports horizontaux maximaux
   7. Tableau des flèches
8. Fixation définitive
   1. Opération de finition
   2. Transfert du câble
   3. Séparation du porteur et vrillage du câble
9. Pose du câble WF8G

3.3.3 Pose des câbles multipaires sur appuis communs
1. Généralités
2. Arrêt des câbles
3. Fixation en ligne courante
4. Mode de pose
5. Réglage

3.3.4 Mise à la terre des filins porteurs
1. Généralités
2. Liaison filin porteur-prise de terre
1. Continuité électrique du filin porteur
2. Liaison électrique à la terre

3.3.5 Mise à la terre des tresses porteuses
1. Continuité électrique de la tresse porteuse
2. Liaison électrique à la terre

3.3.6 Raccordement électrique des câbles multipaires
1. Câbles munis de demi-connecteurs
2. Câbles sans demi-connecteurs
1. Généralités
2. Épissure longitudinale
3. Épissure en épi
4. Reconstitution de l'enveloppe

CHAPITRE 4 ● BOITES DE RACCORDEMENT ET DE PROTECTION ET MATÉRIELS ANNEXES

4.1 ■ Boîtes de distribution 76/31 et 76/32

4.1.1 Généralités

4.1.2 Mise en œuvre - Raccordement

4.2 ■ Boîtes RPC (79/19 : RPC 14, 79/20 : RPC 28)

4.2.1 Généralités

4.2.2 Mise en œuvre - Raccordement
1. Raccordement du câble souterrain
2. Raccordement du câble côté aérien
3. Mise à la terre du châssis

4.3 ■ Boîtes de sous-répartition 79/21

4.3.1 Généralités

4.3.2 Mise en œuvre - Raccordement

4.4 ■ Boîtes pour unités de charge 79/40, 79/41 et 79/42, pour 5 translateurs 79/24 pour répéteurs-régénérateurs MIC TN1 79/25 et 79/26, pour dipôles CALLIOPE 79/27 et 79/28, pour dipôles type « Grande Ville » 79/45 et 79/46

4.5 ■ Cas particulier du raccordement des boîtes à des câbles à isolation papier

4.6 ■ Prises de terre

4.6.1 Utilisation des barres pleines en acier

4.6.2 Utilisation de piquets tubulaires

4.6.3 Utilisation de grillages

4.6.4 Amélioration des prises de terre

1. Emploi de produits spéciaux
2. Mise en parallèle des barres pleines ou des piquets
3. Liaison électrique à la terre des câbles ou bâtis d'installation

4.6.5 Mesure de la valeur de la prise de terre

4.7 ■ Les parafoudres

1re partie

Lignes aériennes

CHAPITRE 3
LES CABLES

3.1 Classement des câbles

L'ensemble des câbles utilisés pour la construction des lignes aériennes a été divisé en 14 catégories ; dans une catégorie donnée, on a regroupé les câbles ayant une même tension de rupture, sensiblement une même masse linéique et une même surface apparente (voir tableau ci-dessous) :

CLASSEMENT DES CABLES P.T.T. EN DIFFÉRENTES CATÉGORIES

Catégories	Câbles	Catégories	Câbles
C 1	5/1	C 8	98/28/4* - 98/14/6 - 99/8/8
C 2	5/5	C 9	98/56/4 - 98/28/6* - 99/14/8
C 3	5/3 (1)	C 10	98/112/4* - 99/28/8 - 7 QC (Cuivre T.P. ou Alu P.E. ou Alu T.P.) (2)
C 4	5/7	C 11	98/56/6* - 7 QC (Cuivre P.E.) (2)
C 5	98/8/4* - WF 8 G	C 12	14 QC (Cuivre P.E.* ou Cuivre T.P. ou Alu P.E. ou Alu T.P.) (2)
C 6	98/14/4* - 98/4/8	C 13	98/224/4* - 99/56/8
C 7	98/8/6	C 14	98/112/6

* Câbles de référence pour les tensions et les efforts
(1) Ce câble n'est plus approvisionné
(2) T.P. = tresse porteuse P.E. = porteur excentré

A ces câbles qui sont soit des câbles de branchement soit des câbles multipaires, s'ajoutent les câbles d'entrée de poste.

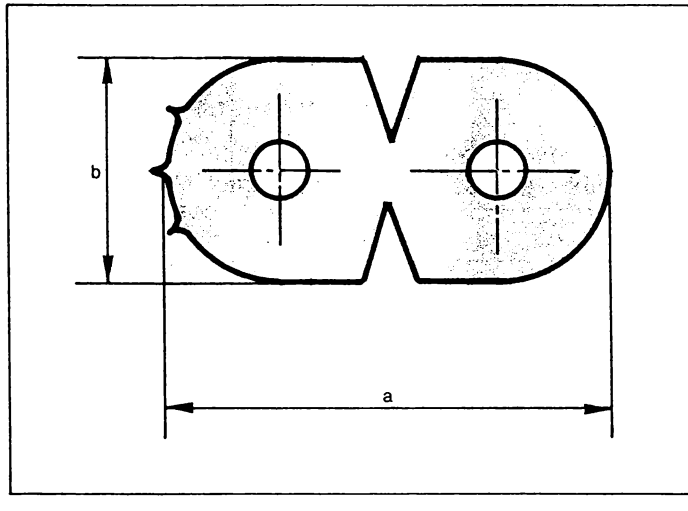
3.2 Câbles de branchement et câbles d'entrée de poste

3.2.1 ■ CABLES DE BRANCHEMENT

3.2.1.1 ■ Description

Les câbles de branchement sont des câbles à 1 paire, de forme méplate, constitués par deux conducteurs isolés simultanément. Ceux-ci sont en bronze pour les câbles 5/1 et 5/3 (voir coupe figure 1) et en acier recouvert de cuivre pour les câbles 5/5 et 5/7 (voir coupe figure 2).
Les valeurs de a et b sont données ci-dessous :

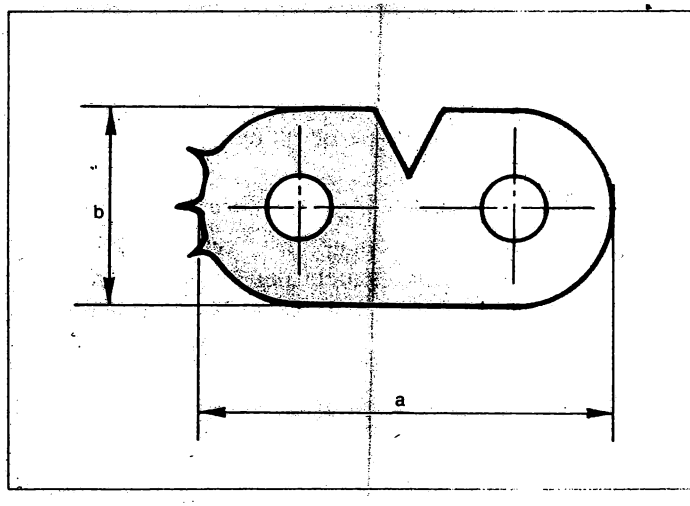
Câble	a (mm)	b (mm)
5/1	5,8	2,9
5/3	7	3
5/5	7	3
5/7	7,8	3,4



5/1
5/3

Fig. 1

Nota : *Le câble 5/3 n'est plus approvisionné.*



5/5
5/7

Fig. 2

3.2.1.2 ■ Caractéristiques

Les principales caractéristiques des câbles 5/1, 5/3, 5/5 et 5/7 sont données dans le tableau suivant :

Nomenclature technique	Nature des conducteurs	ø des conducteurs (mm)	Nature de l'isolant	Masse linéique (g/m)	Longueur de livraison (m)	Mode de livraison	Charge de rupture (daN)
5/1	Bronze	0,9	Polyéthylène noir	23	500	Couronne	86
5/3	Bronze	1,2	Polyéthylène noir	35	400	Couronne	147
5/5	Acier cuivré	1,22	Polyéthylène noir	33	1 200	Touret XBN	200
5/7	Acier cuivré	1,63	Polyéthylène noir	53	1 000	Touret XBN	362

Nota : *Le câble 5/3 n'est plus approvisionné.*

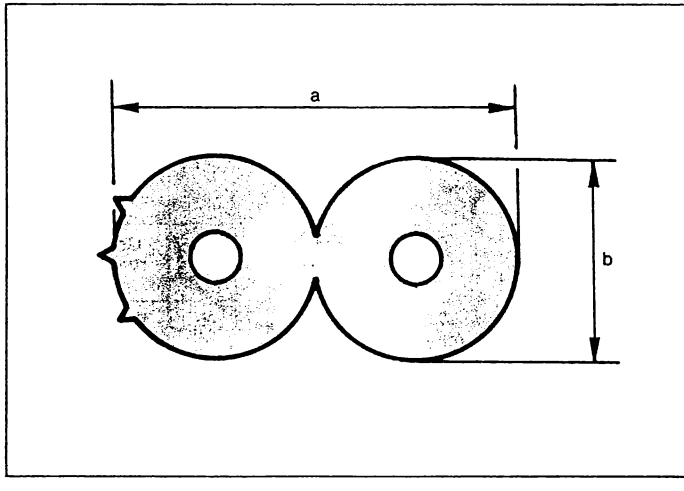
3.2.2 ■ CABLES D'ENTRÉE DE POSTE

Les câbles d'entrée de poste comprennent le câble 5/2 et les câbles à une et deux paires de la série 278. Leur utilisation est décrite en troisième partie paragraphes 1.2. et 1.3.

3.2.2.1 ■ Câble 5/2

Ce câble de forme méplate, est constitué par deux conducteurs isolés simultanément par du polychlorure de vinyle de couleur « grise ». La coupe du câble est représentée figure 3 et les principales caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous :

Nomenclature	Nature des conducteurs	⌀ des conducteurs (mm)	Nature de l'isolant	Longueur de livraison (m)	Mode de livraison	a (mm)	b (mm)
5/2	Cuivre recuit	0,9	Polychlorure de vinyle	500	Couronne	5,8	2,9



5/2

Fig. 3

3.2.2.2 ■ Câbles à une et deux paires de la série 278

Les coupes de ces câbles sont représentées figures 4 et 5; les conducteurs sont repérés par leur couleur et les principales caractéristiques sont données dans le tableau ci-dessous :

Nomenclature	Nature des conducteurs	ø des conducteurs (mm)	Nature de l'isolant	Nature de l'enveloppe	ø sur enveloppe (mm)	Longueur de livraison (m)	Mode de livrais
278/16	Cuivre recuit	$0_{,}6$	Polyéthylène	Polychlorure de vinyle	5	500	Co ron
278/26	Cuivre recuit	$0_{,}6$	Polyéthylène	Polychlorure de vinyle	5,5	500	C r

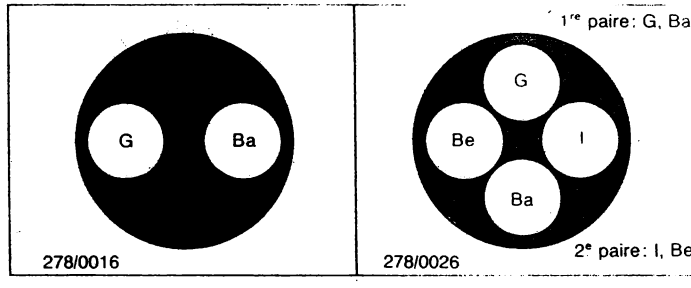


Fig. 4

3.2.3 ■ DOMAINE D'EMPLOI DES CABLES DE BRANCHEMENT

L'utilisation des différents câbles de branchement est conditionnée par la longueur des portées ainsi qu'éventuellement par les conditions climatiques.
Les câbles 5/1 et 5/3 (1) ne doivent être utilisés que sur des portées inférieures ou égales à 50 m; les câbles 5/5 et 5/7 qui, tout en ayant des caractéristiques électriques très peu différentes de celles des câbles 5/1 et 5/3, présentent une résistance mécanique supérieure, sont prévus pour des portées comprises entre 50 et 100 m (cas des appuis communs en écart); toutefois ils peuvent aussi être utilisés dans d'au-

(1) Ce câble n'est plus approvisionné.

tres cas, même sur des portées inférieures à 50 m, dans les zones soumises à des conditions climatiques rigoureuses (zones de montagne).

3.2.4 ■ POSE ET RACCORDEMENT DES CABLES DE BRANCHEMENT

3.2.4.1 ■ Matériel de fixation et mode de raccordement

3.2.4.1.1 □ Arrêt des câbles

Pour l'arrêt des câbles 5/1 et 5/3 on utilise le dispositif d'arrêt 5/35 (fig. 6) et pour les câbles 5/5 et 5/7 respectivement des grips préformés 5/31 et 5/30 (fig. 7).

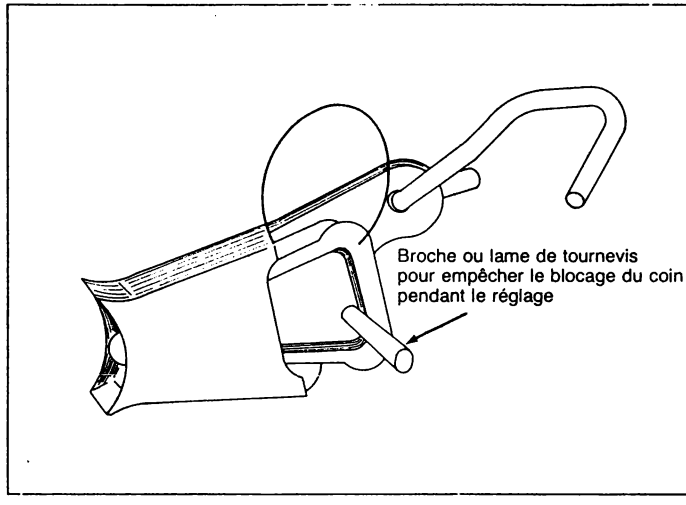


Fig. 6

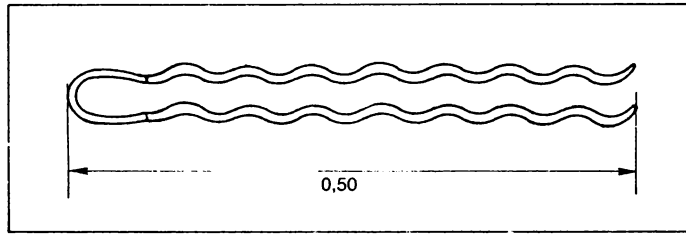


Fig. 7

3.2.4.1.2 □ Fixation en ligne courante

Les câbles 5/1 - 5/3 - 5/5 sont suspendus à l'armement à l'aide de la balancelle 5/36 (fig. 8), pour le câble 5/7 on utilise le grip d'alignement 5/28 (fig. 9).

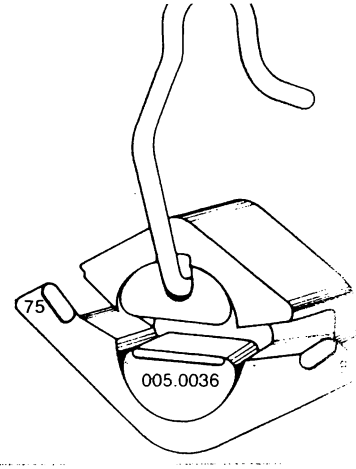


Fig. 8

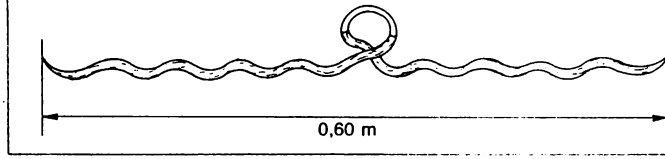


Fig. 9

3.2.4.1.3 □ Raccordement mécanique

Le raccordement mécanique en pleine portée s'effectue en réalisant un nœud « bec d'oiseau » (fig. 10) pour le 5/1, à l'aide de 2 dispositifs d'arrêt 5/35 pour le 5/3. Lorsque le raccordement se situe au droit d'un appui,le câble 5/1 ou 5/3 est arrêté de part et d'autre par un dispositif 5/35 (fig. 11).

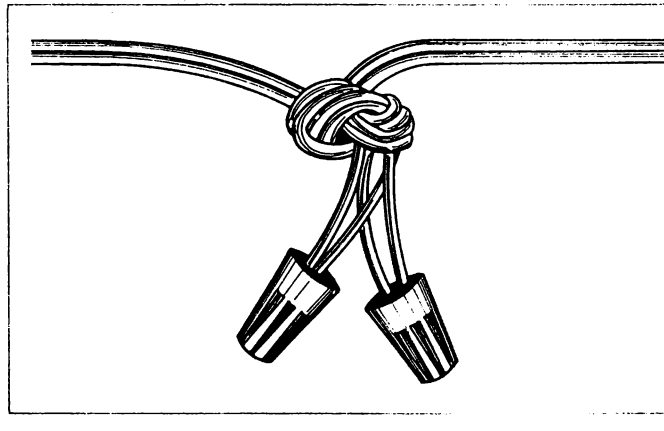


Fig. 10

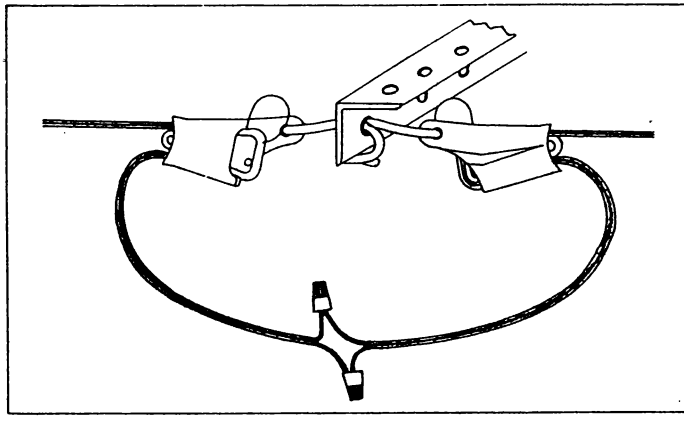


Fig. 11

Les câbles 5/5 et 5/7 sont raccordés en pleine portée à l'aide de manchons à sertir ou, lorsque le raccordement est effectué au droit d'un appui, à l'aide de deux grips.d'arrêt 5/31 ou 5/30.

Nota : *Les manchons à sertir assurent à la fois, le raccordement mécanique et la jonction électrique.*

3.2.4.1.4 □ Jonction électrique (1)

La jonction électrique des câbles 5/1, 5/3 et 5/5 (2) s'effectue, à l'aide de connecteurs à vriller 61/25 remplis de graisse (fig. 12). Les conducteurs sont séparés sur une longueur de 5 cm environ et les extrémités dénudées sur 1 cm. Les deux fils à connecter sont maintenus côte à côte **sans être torsadés** puis on visse le connecteur.

Pour le câble 5/7 on utilise, lorsque le raccordement n'est pas effectué à l'aide de manchons à sertir, les connecteurs à vriller type Y ; ceux-ci ne sont pas remplis en usine, il faut **obligatoirement** les remplir avec de la résine aux silicones au moment de l'emploi. Lorsque le raccordement est effectué à l'aide des manchons unifilaires sertis (fig. 13), les conducteurs sont séparés sur une longueur de 18 cm; les extrémités à raccorder sont décalées de 10 cm ; les conducteurs dénudés, sur 16 mm pour le câble 5/5 et sur 20 mm pour le câble 5/7, sont introduits de chaque côté du manchon et sertis avec une pince spéciale.

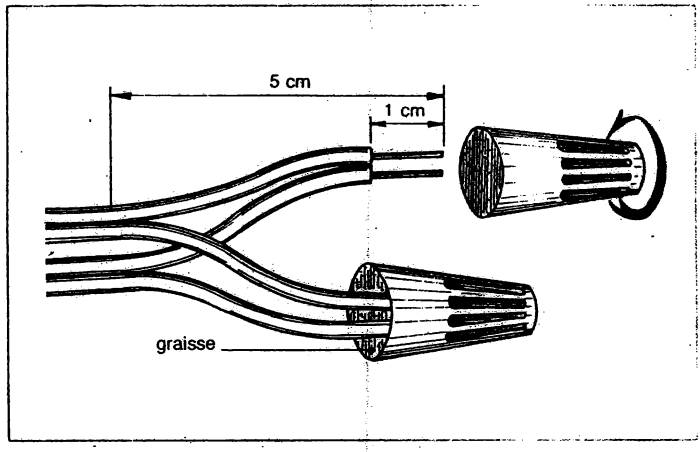


Fig. 12

Les conducteurs doivent être coupés de telle façon que l'effort mécanique de traction soit réparti sur les deux brins. L'isolant est reconstitué par 2 manchons thermorétractables enfilés sur chaque conducteur préalablement au sertissage, à défaut par du ruban isolant.

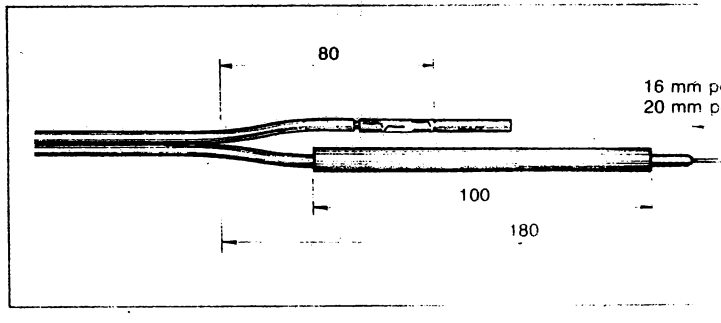


Fig. 13

(1) La jonction électrique par torsades des conducteurs est **interdite.**

(2) Pour ces derniers, il s'agit des cas où le raccordement n'est pas effectué à l'aide de manchons à sertir.

TABLEAU DES MATÉRIELS ET DU MODE DE RACCORDEMENT A UTILISER

Type de câble	Matériel d'extrémité ou d'arrêt	Fixation en ligne courante	Raccord mécanique	Jonction électrique
5/1	Dispositif d'arrêt en matière plastique 5/35	Balancelle 5/36	Nœud « bec d'oiseau » ou grip droit (1)	Connecteurs à vriller remplis de graisse 61/25
5/3	Dispositif d'arrêt 5/35	Balancelle 5/36	2 dispositifs d'arrêt ou un grip droit (1)	Connecteurs à vriller remplis de graisse 61/25
5/5	Grip d'arrêt 5/31	Balancelle 5/36	2 dispositifs d'arrêt ou manchons à sertir	Connecteurs à vriller 61/25 61/30 ou manchons à sertir
5/7	Grip d'arrêt 5/30	Grip d'alignement 5/28	2 dispositifs d'arrêt ou manchons à sertir	Connecteurs à vriller type Y 61/30 ou manchons à sertir

(1) Matériel en cours d'étude.

3.2.4.1.5 □ Domaine d'emploi des dispositifs d'arrêt

Ces dispositifs ne sont à utiliser que lorsqu'ils sont indispensables, c'est-à-dire :

— sur les appuis terminaux et éventuellement en extrémité de section pour le raccordement mécanique des câbles 5/3, 5/5 ou 5/7;

— sur les appuis en fort tirage (t_{10} supérieur à 3,50 m);

— aux traversées de routes, de cours d'eau et en cas de surplombs dangereux.

3.2.4.2 ■ Opérations préliminaires à la pose d'un câble

Avant toute ascension d'un poteau, on doit s'assurer qu'il est sain et en cas de doute, on doit effectuer un sondage; les poteaux dangereux doivent être remplacés préalablement.

Par ailleurs, avant la pose du câble, on doit procéder aux élagages nécessaires et étudier les précautions à prendre nécessitées par les particularités du tracé :

— présence de lignes d'énergie, parcours le long d'axes routiers où la circulation est importante, etc.

On doit veiller aussi à la bonne signalisation du chantier et se conformer aux prescriptions réglementaires relatives à l'emploi du matériel de sécurité (casque, gants, lunettes, etc).

3.2.4.3 ■ Sens de pose

Pour les câbles à une paire le sens de pose est sans importance, les conducteurs sont repérés, sur la gaine isolante, par des sillons longitudinaux sur un des côtés (voir les figures 1 et 2).

3.2.4.4 ■ Mode de pose des câbles

Les câbles sont posés par déroulement ou par tirage

3.2.4.4.1 □ Méthode par déroulement

La couronne étant mise en place sur une brouette dérouleuse, l'extrémité du câble est placée dans un dispositif d'arrêt 5/35 et l'ensemble est accroché à la ferrure d'armement de l'appui de départ. On tracte la brouette jusqu'à une dizaine de mètres au-delà de l'appui suivant; on place une balancelle 5/36 sur le câble à quelques mètres au-delà de cet appui; sur les parcours exposés au vent, il faut vriller le câble en lui faisant effectuer une dizaine de tours sur lui-même à chaque appui en inversant à chaque fois le sens de rotation; on accroche ensuite la balancelle à la ferrure support à l'aide d'une perche spéciale télescopique (fig. 14) ou à défaut, à la main en montant à l'appui. La balancelle est maintenue non verrouillée par la perche qu'on laisse pendre librement, ou par l'agent monté à l'appui. On tire alors le câble pour le régler au dynamomètre s'il s'agit d'un premier câble, ou au parallélisme avec les câbles déjà posés.
Le réglage effectué, on libère la balancelle en décrochant la perche et on relâche le câble qui se trouve bloqué par le pivotement du noyau de la balancelle. Lorsque la pose est effectuée par un seul agent, le câble est maintenu tendu pendant le décrochage de la perche, à l'aide d'une mâchoire à tendre petit modèle amarrée à la brouette dérouleuse.

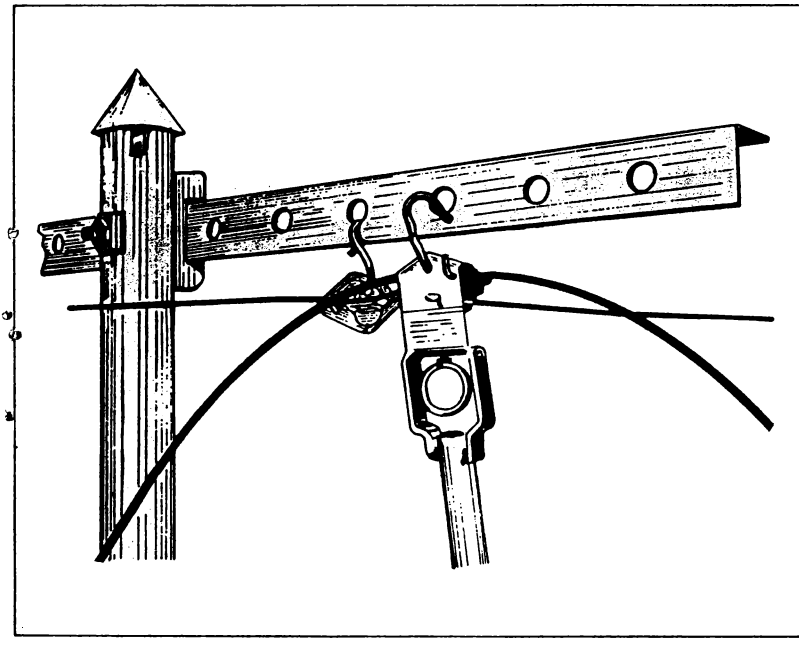


Fig. 14

Remarque importante: *L'utilisation d'une perche télescopique à tête spéciale pour l'accrochage des balancelles, permet d'augmenter la sécurité et la rapidité de pose des câbles de branchement en évitant l'ascension des appuis.*

3.2.4.4.2 □ Méthode par tirage

La brouette dérouleuse est placée à poste fixe, le câble est tiré à même le sol jusqu'à l'appui terminal. Après avoir accroché le câble à cet appui, on retourne vers la dérouleuse en suspendant et en réglant le câble à chaque appui après l'avoir éventuellement vrillé. Le câble peut aussi être accroché provisoirement à chaque appui lors du tirage.
Cette méthode présente plusieurs inconvénients : surveillance accrue; risques pour les tiers, frottement du câble sur le sol, ascension supplémentaire de chaque appui pour la mise en place du câble, elle ne doit être utilisée que lorsque des obstacles divers s'opposent à l'emploi de la précédente.

Remarque : *Une solution mixte peut avantageusement être utilisée dans certains cas. Une partie du câble est tirée et réglée, la pose étant ensuite terminée par déroulement.*

3.2.4.4.3 □ Réglage de la dernière portée

Pour régler la dernière portée de câble 5/1 ou 5/3 on fait, avec celui-ci, une demi-boucle que l'on introduit dans le fourreau du dispositif 5/35, on met le coin en place et on empêche son blocage à l'aide d'une broche ou d'une lame de tournevis passée dans le trou prévu à cet effet (fig. 15), on tire alors le câble comme indiqué sur la figure . Le réglage est correct lorsque le crochet de la balancelle fixée à l'appui précédent est à la verticale de son point d'accrochage.

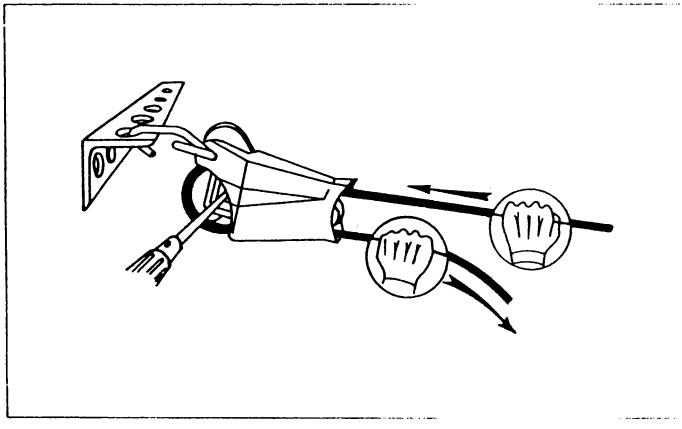


Fig. 15

3.2.4.5 ■ Mode de pose des câbles 5/5 et 5/7

Le câble 5/5 peut aisément être posé par déroulement et suspendu aux appuis à l'aide de la perche télescopique (cf. § 3.2.4.4.1) pour des portées inférieures ou égales à 50 m. Le câble 5/7 dans tous les cas (suspension par des grips) et le 5/5 pour des portées supérieures à 50 m sont déroulés ou tirés selon l'une des méthodes ci-dessus, et accrochés sommairement aux appuis à l'aide de crochets provisoires.Le câble est alors tendu, à l'aide d'un moufle ou d'un palan tendeur, réglé et mis en arrêt. Il est ensuite transféré des crochets provisoires dans les balancelles (câble 5/5) ou dans les grips de suspension (câble 5/7).

3.2.4.6 ■ Tensions de réglage et flèches des câbles de branchement

Sur artères PTT uniquement (1), les tensions de réglage et les flèches à respecter pour les câbles de branchement en fonction de la température, sont données dans les tableaux suivants :

(1) Pour les artères sur appuis communs, se référer à la dernière édition du RECUEIL DES DONNÉES TECHNIQUES n° 500-101.

TENSIONS DE POSE;

Catégories et nomenclature technique des câbles	Portées (m)	Tension de réglage (en daN) à							Dépl. horizo. max.
		–10° C	0 °C	+10 °C	+15 °C	+20 °C	+30 °C	+40 °C	(cm)
C1 5/1	50	14	13	11	11	10	9	8	154
	40	15	13	12	11	10	9	8	
	30	16	14	12	11	10	8	7	73
C2 5/5	50	22	19	16	15	15	13	12	
	40	25	20	17	15	14	12	11	78
	30	30	23	17	15	14	11	10	99
C3 5/3	50	22	19	17	16	15	14	13	134
	40	23	20	17	16	15	13	12	96
	30	25	21	18	16	15	12	11	62
C4 5/7	50	32	29	26	25	24	22	20	116
	40	34	30	26	25	23	21	19	82
	30	37	32	27	25	23	20	17	53

FLÈCHES

Portées (m)	Flèches des câbles à 1 paire (en cm) à				
	0 °C	+10 °C	+15 °C	+20 °C	+30
50	56	62	66	70	7
40	35	39	42	45	5
30	19	22	24	26	3

3.3 Câbles multipaires (Séries 98, 99, 54 et WF 8G)

3.3.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Les câbles multipaires utilisés pour la construction des artères aériennes sont :

— les câbles des séries 98 et 99 pour les lignes d'abonnés et les circuits locaux ;

— les câbles de la série 54 pour les circuits interurbains.

Ces câbles, leurs principales caractéristiques ainsi que leurs méthodes de raccordement sont décrits au chapitre 2 de la seconde partie ; seuls les éléments spécifiques des câbles aériens (éléments porteurs et connecteurs) ainsi que la méthode de raccordement en épi sont décrits au présent chapitre.

3.3.1.1 ■ Éléments porteurs

Les câbles des séries 98 et 99 comportent un filin porteur excentré, en fils d'acier galvanisés, enrobé dans la même enveloppe (fig. 16) ; ceux de la série 54 sont portés soit par un porteur excentré (câbles n^{os} 54/1007, 54/1014, A54/1007, A54/1014), soit par une tresse porteuse en fils d'acier noyée dans l'enveloppe (fig. 17) (câbles n^{os} 54/2007, 54/2014, A54/2007, A54/2014) (1).

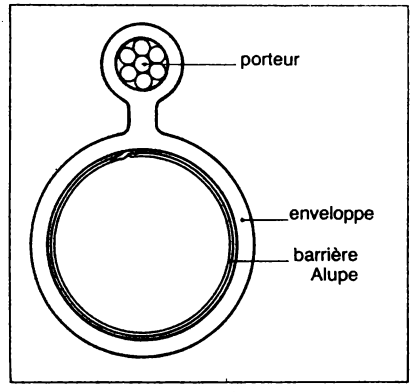


Fig. 16

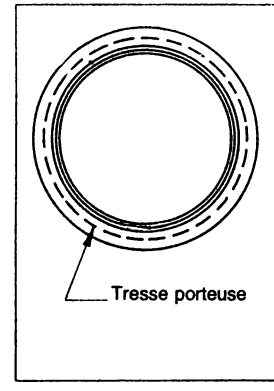


Fig. 17

(1) Les câbles dont le numéro de nomenclature technique commence par la lettre A sont les câbles à conducteurs d'aluminium.

Les caractéristiques des filins et des tresses porteuses sont données dans les tableaux suivants :

a) SÉRIES 98 ET 99

Type de câble	Nombre et diamètre (mm) des fils d'acier	Diamètre du toron (mm)	Charge de rupture (daN)
098 - 0048 098 - 0084 098 - 0144	7 fils de 0,8	2,4	460
098 - 0086 098 - 0146 098 - 0284 098 - 0286 098 - 0564 099 - 0088 099 - 0148	7 fils de 1,0	3	716
098 - 0566 098 - 1124 099 - 0288	19 fils de 0,8	4	1 225
098 - 1126 098 - 2244 099 - 0568	19 fils de 1,1	5	2 305

b) SÉRIE 54 A PORTEUR EXCENTRÉ

Type de câble	Nombre et diamètre (mm) des fils d'acier	Diamètre du toron (mm)	Charge de rupture (daN)
054 - 1007 A54 - 1007	19 fils de 0,8	4	1 225
054 - 1014 A54 - 1014	19 fils de 1,0	5	1 900

c) SÉRIE 54 A TRESSE PORTEUSE

Type de câble	Nombre et diamètre (mm) des fils d'acier	Charge de rupture (daN)
054 - 2007 A054 - 2007	32 fils de 0,5	1 150
054 - 2014 A054 - 2014	32 fils de 0,6	1 600

3.3.1.2 ■ Connecteurs

Les câbles autoportés de la série 54 et le câble WF8G sont munis à chaque extrémité d'un demi-connecteur (fig. 18), permettant le raccordement instantané des longueurs de câbles entre elles. Ces demi-connecteurs sont identiques, que les conducteurs soient en cuivre ou en aluminium. Lorsqu'ils sont montés sur les câbles à tresse porteuse, celle-ci est solidement fixée au boîtier du connecteur.

Le raccordement des quartes sur les broches est effectué en tenant compte des déséquilibres de capacité, de sorte que toute longueur de câble peut être aboutée à n'importe quelle autre longueur de ce câble, quel que soit le sens de déroulage.

Remarque : *Les câbles de la série 54 peuvent être livrés sans demi-connecteurs.*

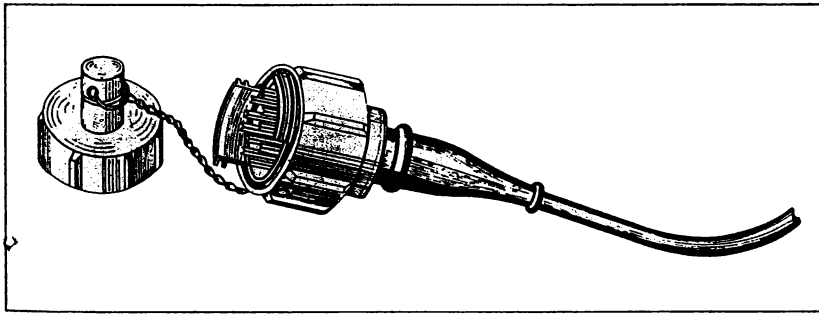


Fig. 18

3.3.1.3 ■ Câble WF8G

Le câble WF8G est un câble à une quarte étoile à tresse porteuse; chaque extrémité est équipée d'un demi-connecteur.

Chaque conducteur est constitué par 7 brins de fil de cuivre de 0,35 mm de diamètre torsadés ensemble et isolés par une couche de polyéthylène, incolore ou blanc pour les fils de la paire 1 et noir pour les fils de la paire 2.

Les conducteurs ainsi isolés sont assemblés en quarte étoile autour d'un jonc en polyéthylène. La quarte est recouverte :

— d'une gaine de bourrage en polyéthylène;

— d'un ruban stabilisateur des capacités en coton graphité disposé en hélice avec recouvrement.

La tresse porteuse est composée de 16 brins en acier inoxydable de 0,38 mm de diamètre, appliqués directement sur le ruban stabilisateur.

L'enveloppe est en polyéthylène de couleur noire. Le diamètre extérieur du câble est de 9,5 mm.

3.3.2 ■ POSE DES CABLES MULTIPAIRES SUR APPUIS P.T.T.

3.3.2.1 ■ Généralités

La pose des câbles aériens devant, en principe, s'effectuer sans interruption, il faut donc, avant de l'entreprendre, que toutes les opérations nécessaires aient été effectuées pour que l'artère soit en état de supporter le ou les câbles prévus.

Ces opérations sont les suivantes :

a) Cas d'une artère existante :

— la vérification des appuis (sondage, remplacement des poteaux dangereux);
— les élagages;
— la mise en place de l'armement (la position des câbles sur les appuis est décrite au chapitre 2);
— la vérification des consolidations existantes (renforcement si nécessaire);
— la mise en place des consolidations supplémentaires indispensables.

b) Cas d'une artère neuve :

Dans ce cas, toutes précautions ont dû être prises lors du piquetage, particulièrement en ce qui concerne :

— les consolidations (appuis de tête de ligne, d'angle, de bifurcation);
— l'emplacement et la hauteur des appuis, compte tenu des flèches horizontales maximales, du nombre de câbles multipaires à poser ou prévisibles à terme et des hauteurs minimales à respecter au-dessus du sol (3,00 m le long des routes, 2;50 m le long des voies ferrées, 6,00 m aux traversées de

routes, 4,00 m aux traversées d'entrées charretières bien délimitées (1), 5,50 m aux traversées de voies ferrées non électrifiées);
— l'emplacement des appuis supports de demi-connecteurs;
— l'emplacement des diverses boîtes (pupinisation, dipôles, R.P.C. et des prises de terre);
— les élagages.

De plus, dans tous les cas, il est indispensable d'étudier les précautions à prendre nécessitées par les particularités du tracé (cf. § 3.2.4.2).

Nota : *Les câbles multipaires doivent rester, sur tout leur parcours, du même côté des appuis. Les risques d'échappement des câbles, sur les appuis en tirage, peuvent être supprimés en plaçant le filin porteur, séparé du câble sur une longueur suffisante, dans la rainure supérieure du dispositif 30/34 (cf. § 3.3.2.2.3).*

3.3.2.2 ■ Mode de fixation et de jonction mécanique des câbles à filin porteur

3.3.2.2.1 □ Arrêt des câbles

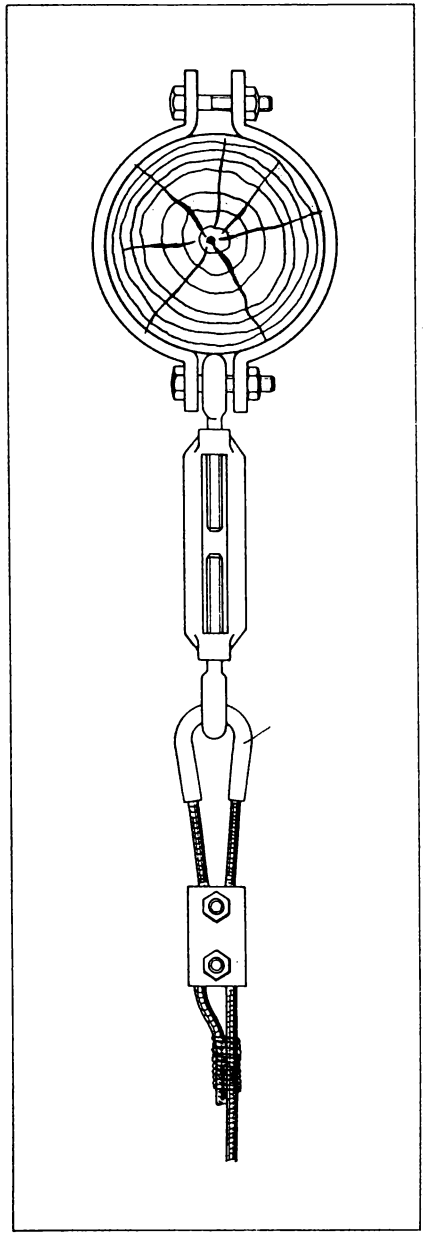
On sépare le filin porteur du câble sur une longueur suffisante, compte tenu de la longueur de câble nécessaire pour l'épissure, le raccord à une boîte ou au câble souterrain; on utilise pour cela la tenaille russe à fil d'acier ou un outil à lame. On amarre ensuite le filin à l'appui par l'un des procédés suivants :

a) Par l'intermédiaire d'un tendeur 30/34

Le tendeur est maintenu sur le poteau par un collier ou une semelle à goupille (cf. 1re partie § 2.2.3); sur appuis communs, il peut être aussi fixé directement sur la traverse par un boulon 1/12.

Le filin est passé dans l'œil du tendeur, en interposant une cosse-cœur 30/31; il est maintenu par un serre-câble 30/2 ou 31/1 (sans dénudage du filin) (fig. 19) ou par deux

(1) Cette hauteur est portée à 6,00 m sur les appuis utilisés en commun avec les distributeurs d'énergie électrique de première catégorie.



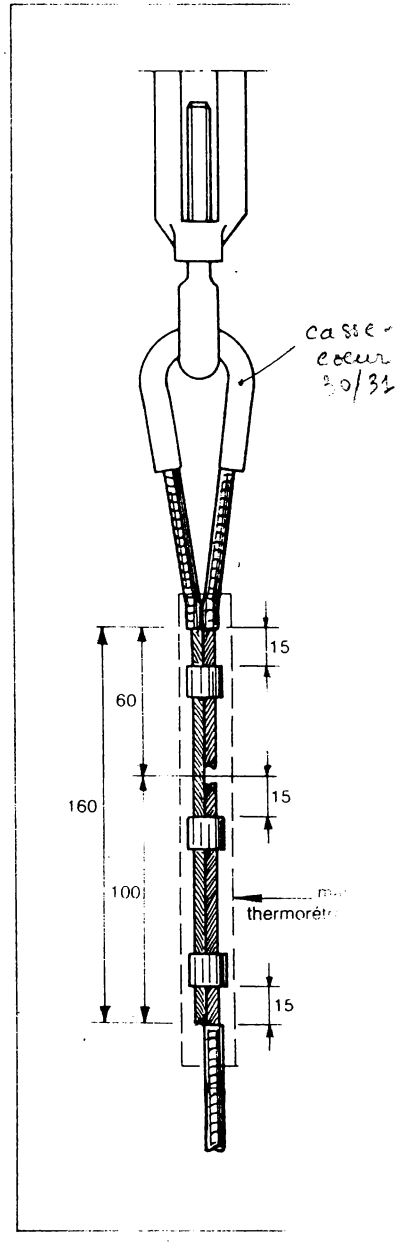


Fig. 19

Fig. 20

manchons sertis (fig. 20); le filin est dénudé à l'emplacement du sertissage et protégé ensuite de la corrosion par un manchon thermorétractable ou à défaut par un enrubannage.

b) Par ceinturage direct du poteau

On entoure le poteau avec le filin non dénudé en formant un nœud et l'on maintient le brin libre avec un serre-câble (fig. 21); la reprise de réglage se fait en tendant le câble au palan et en faisant glisser le nœud.

Nota : *Ce mode d'arrêt des câbles ne doit pas être utilisé sur appuis communs.*

3.3.2.2.2 □ Mise en arrêt intermédiaire

Le câble doit être mis en arrêt intermédiaire dans les cas suivants :

— tirage réduit t_{10} supérieur à 5 m;
— traversée de points singuliers ou dangereux (cours d'eau, ligne d'énergie, surplomb dangereux);
— raccordement à une boîte d'amplification ou à une boîte R.P.C.

Pour cela, le filin est séparé du câble au droit du poteau et coupé à la longueur nécessaire, chaque extrémité est mise en arrêt par un des procédés indiqués ci-dessus et le « mou » du câble est résorbé, si besoin est, par un col de cygne ou un love maintenu par une attache.

3.3.2.2.3 □ Fixation en ligne courante

Le filin porteur est placé dans une des gorges du dispositif 30/34, celle de 6 mm pour les câbles des catégories C5 à C12, celle de 8 mm pour ceux des catégories C13 et C14.

Lorsque le dispositif 30/34 est placé horizontalement ou sur les appuis en tirage, la courbure de la gorge doit être orientée dans le même sens que la courbure du filin (fig. 22).

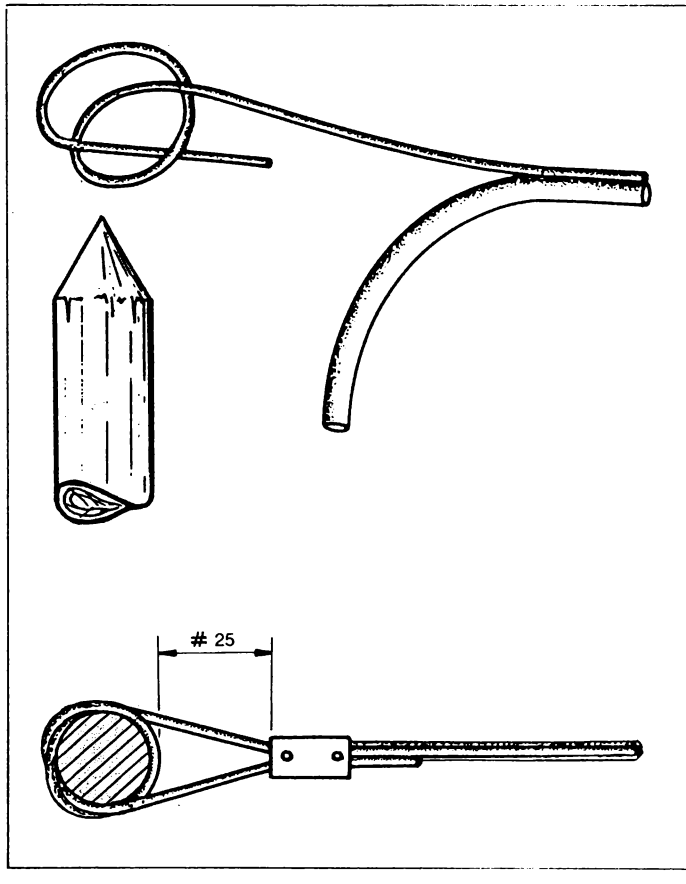


Fig. 21

Lorsque l'artère n'est pas protégée des vents transversaux, le filin doit être séparé du câble, au droit de la fixation, sur une longueur totale de 1,00 m pour les câbles des catégories C5 à C9 et 1,60 m pour les autres (fig. 23). Cette séparation est nécessaire pour éviter que les oscillations du câble, dues au vent, ne le détériorent de part et d'autre de la fixation.

En outre, sur les appuis en tirage extérieur au poteau, il est préférable d'orienter le dispositif 30/34 de façon que le filin porteur soit placé dans la gorge supérieure (fig. 23), on élimine ainsi tout risque d'échappement du filin.

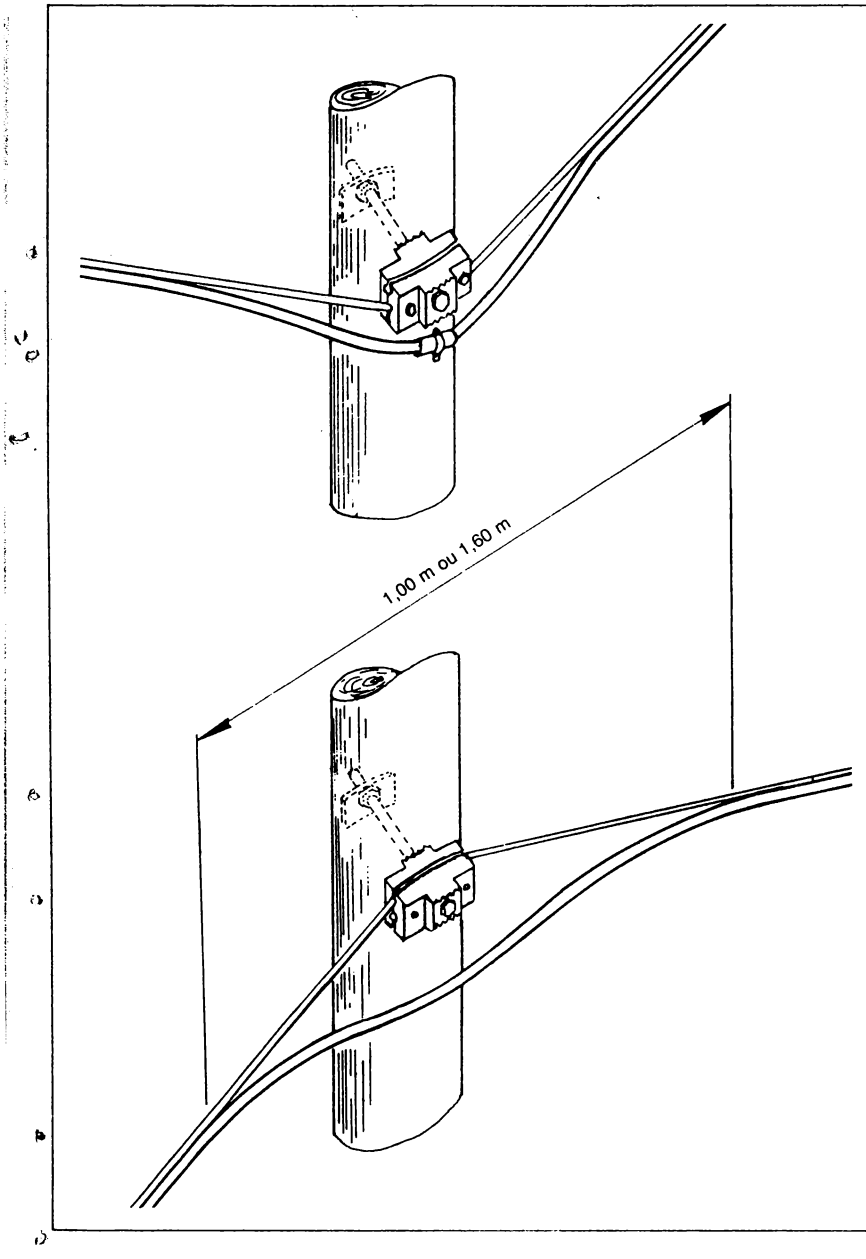


Fig. 22

Fig. 23

3.3.2.2.4 □ Raccordement des filins porteurs (fig. 24)

Les deux extrémités à raccorder sont dénudées sur 10 cm et insérées dans 2 manchons qui sont sertis soit avec une matrice à percussion pour les petits câbles, soit avec une presse hydraulique (puissance 20 tonnes) pour les gros. Le raccord est protégé de la corrosion par un manchon thermo-rétractable, à défaut par un enrubannage (ruban auto-amalgamant et ruban adhésif noir).

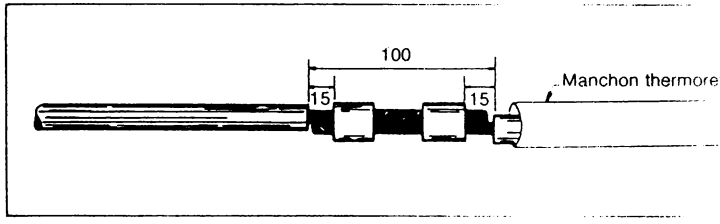


Fig. 24

Ce mode de raccordement est utilisable en pleine portée (ce qui est obligatoire dès que l'extrémité du câble dépasse l'appui de plus de 5 m) et au droit des appuis en décalant légèrement le raccord pour ne pas gêner la mise en place du filin dans la gorge du dispositif 30/34 (fig. 25).

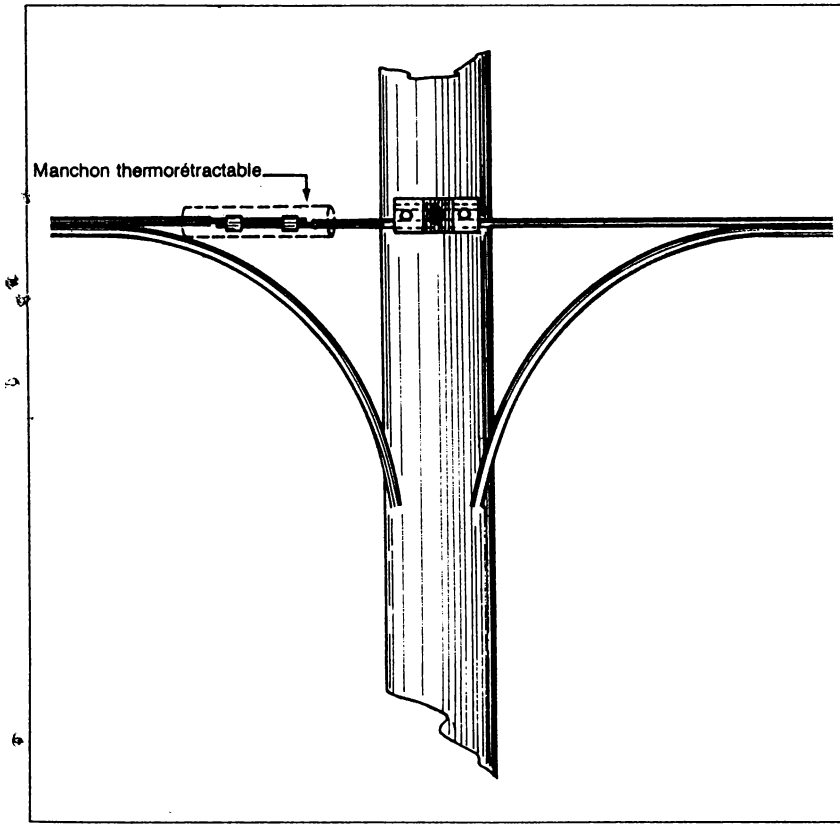


Fig. 25

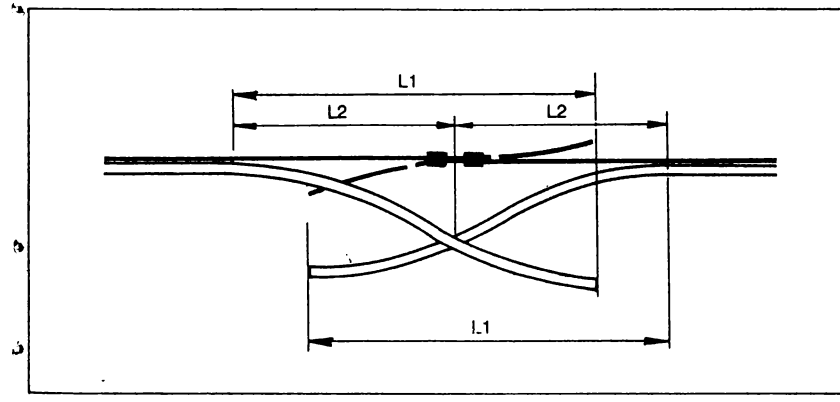


Fig. 26

Le matériel nécessaire pour le raccordement des filins est indiqué dans le tableau ci-dessous :

Câbles à raccorder			Matériel de sertissage		
Contenance	Calibre	Diam. porteur	Manchons cuivre	Matrice	Nombre de filins
8 14 28	0,4 à 0,8 0,4 à 06 0,4	2,4 mm	n° 3 ou n° 3,5	n° 3 ou n° 3,5	2 3
14 28 56	0,8 0,6 0,4	3 mm	n° 3,5	n° 3,5	2
28 56 112 7 quartes	0,8 0,6 0,4 S.54	4 mm	n° 4,5 ou n° 6	n° 4,5 ou n° 6	2 3
56 112 224 14 quartes	0,8 0,6 0,5 S.54	5,5 cm	n° 6	n° 6	2

Les longueurs de câble nécessaires à la réalisation des épissures longitudinales, compte tenu des cols de cygne prévus, sont données dans le tableau suivant :

Contenance des câbles	L1 (cm)	L2 (cm)
8 et 14 p 28 p 0,4 à 56 p 0,6 56 p 0,8 à 224 p 0,4	100 130 185	60 80 135

L1 = Longueur de câble nécessaire.
L2 = Distance de la séparation du filin porteur à l'axe de l'épissure.
(voir figure 26)

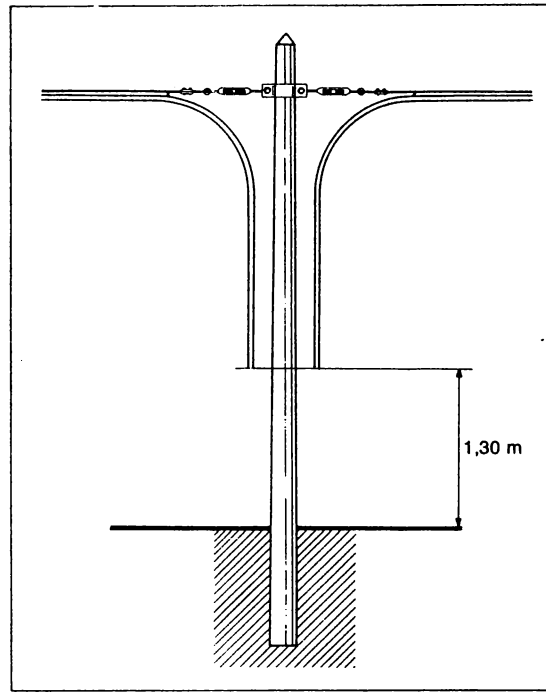


Fig. 27

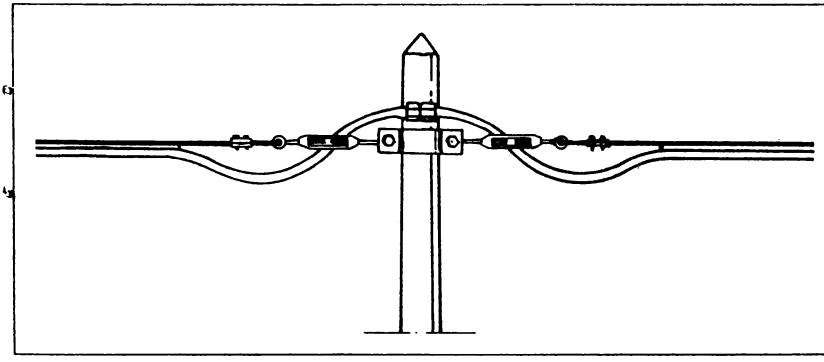


Fig. 28

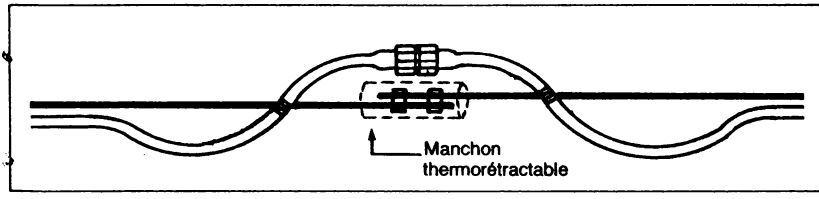


Fig. 29

Lorsque le raccordement s'effectue au droit d'un appui, on peut aussi réaliser une épissure en épi (cf. § 3.3.6.2.3) pour les petits câbles (jusqu'au 56 paires 0,6 inclus).
Dans ce cas, la longueur de câble nécessaire dépend de la hauteur de l'appui; on fait en sorte que les extrémités du câble ne soient pas à plus de 1,30 m du sol (fig. 27).

Cas particulier des câbles à demi-connecteurs :
Lorsque les câbles sont munis de demi-connecteurs il est préférable, dans le cas d'une ligne neuve, de les raccorder au droit d'un appui (fig. 28) qui doit être implanté en conséquence (cf. § 3.3.2.3.3).
Par contre, **dans le cas d'une artère existante,** les filins porteurs peuvent être raccordés, si nécessaire, en pleine portée, en gardant une longueur de câble suffisante pour que les demi-connecteurs ne subissent aucune traction. Le câble est ensuite ligaturé au porteur de chaque côté du raccord (fig. 29).

3.3.2.3 ■ Mode de fixation et de jonction mécanique des câbles à tresse porteuse

3.3.2.3.1 □ Fixation en extrémité

Les câbles à tresse porteuse sont arrêtés en extrémité à l'aide de grips préformés maintenus par des colliers (fig. 30) ou par des semelles à goupille 7/5 selon le type de poteau utilisé (en bois ou en acier).

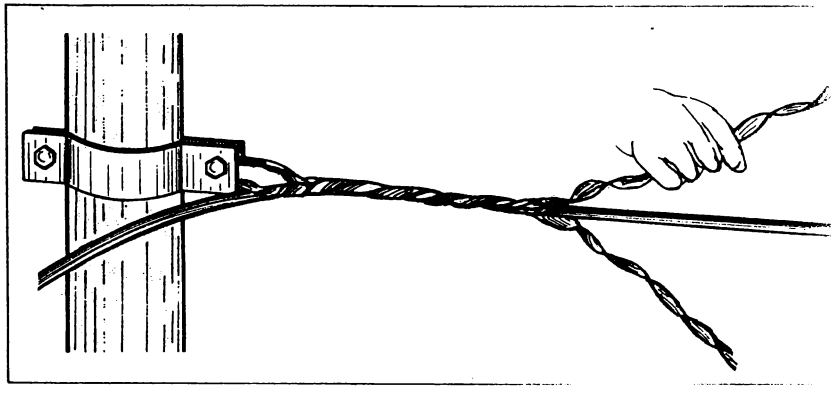


Fig. 30

3.3.2.3.2 □ Jonction en pleine portée

L'emploi de 2 grips préformés conduit à réaliser une jonction volumineuse offrant une importante prise au vent. Il est préférable de tendre entre les deux appuis un filin d'acier (hauban 32/21) amarré à l'aide de 2 colliers 7/0 et 1 tendeur 30/4. Le câble est mis en arrêt de chaque côté de la portée puis ficelé sur le porteur avec du lien ficeleur 30/1. Le connecteur est ligaturé au filin, le câble formant un love ou un col de cygne de chaque côté comme indiqué figure 29.

Remarque importante: *Il convient de ne pas employer pour cet usage le filin à 3 brins 30/12 dont la charge de rupture est insuffisante pour équilibrer la tension de pose.*

3.3.2.3.3 □ Jonction sur appui

Il est préférable d'effectuer la jonction des connecteurs sur un appui. Le câble est arrêté de part et d'autre et le connecteur fixé au sommet par des attaches, comme indiqué figure 31.

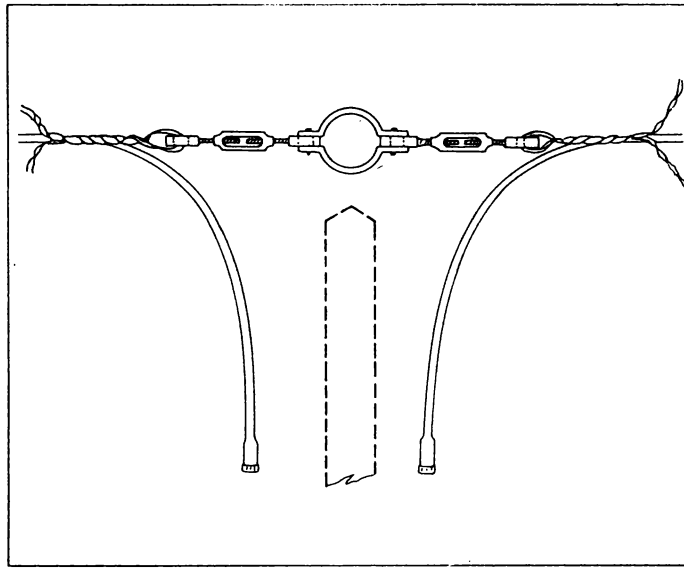


Fig. 31

Remarque : *La détermination de l'emplacement exact de l'appui support de connecteur est difficile ; on résout le problème en procédant, dans le cas d'une ligne neuve, de la façon suivante :*

— *au cours du piquetage, on marque l'emplacement présumé de l'appui, mais le poteau n'est pas planté lors de la construction.*
— *La pose du câble est effectuée normalement et chaque longueur est raccordée à l'aide de grips, collier, et tendeurs en laissant deux mètres de câble libre à chaque extrémité (fig. 31).*
— *Ce n'est que lorsque le câble est réglé que l'on plante les poteaux manquants.*

Nota : *Si l'appui est en tirage il faut laisser une flèche plus importante car une reprise du réglage peut être nécessaire.*

3.3.2.3.4 □ Fixation en ligne courante

En ligne courante, le câble est fixé par un collier plastique dans un dispositif à gouttière suspendu à une potence (fig. 32).

3.3.2.4 ■ Transport et distribution des tourets

Le transport et la distribution des tourets de câble est effectué par camion TE équipé d'un engin de levage et d'élingues spéciales.
Les tourets sont déposés au plus près du lieu d'utilisation, en tenant compte de la sécurité du matériel et des risques pour la circulation (calage soigné).

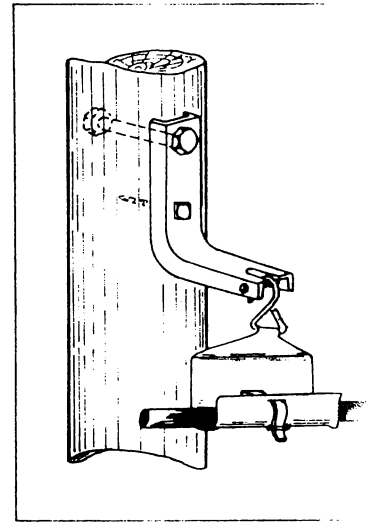


Fig. 32

Nota : *Le port de chaussures de sécurité, du casque et des gants est nécessaire pour la manipulation de ce matériel lourd.*

Les tourets vides doivent être ramassés le plus rapidement possible.
Dans le cas d'un petit chantier, le transport à pied d'œuvre d'un touret peut être effectué avec un train-rouleur tracté par le véhicule d'équipe.

Nota : *Le train-rouleur permet le transport d'un touret à vitesse normale.*
Le porte-touret ne doit être utilisé que sur le chantier et à vitesse réduite.

3.3.2.5 ■ Sens de pose du câble

L'enroulement du câble sur les tourets est réalisé de façon telle que, compte tenu du sens normal de pose indiqué par le marquage sur enveloppe (cf. 2e partie § 2.2.6.1), l'extrémité libre du câble soit tirée vers les abonnés ou le touret ramené vers le central.

3.3.2.6 ■ Méthodes de pose

Les câbles multipaires sont posés par déroulement ou par tirage.

3.3.2.6.1 □ Méthode par déroulement

a) Utilisation d'un camion nacelle spécialement équipé.

Le touret est placé sur un engin dérouleur (train-rouleur ou porte-touret) qui est accroché au véhicule.
Le câble est passé dans les chemins de roulement, l'extrémité est préparée (séparation du filin) et fixée à l'appui de départ par l'un des procédés indiqué au paragraphe 3.3.2.2.1.
Le camion en se déplaçant déroule le câble et marque un arrêt au droit de chaque appui, pour y suspendre le câble dans une poulie accrochée au boulon 1/6 légèrement desserré si besoin. Par mesure de sécurité, à chaque

déplacement, la nacelle est légèrement descendue et ramenée dans l'axe du véhicule.

Remarque : *Compte tenu du sens normal de pose, le déroulement s'effectue dans le sens : « Abonnés vers le central ».*

b) Utilisation d'un véhicule non équipé de chemins de roulement.

La façon de procéder est la même, mais au droit de chaque appui il faut dérouler quelques spires de câble pour en faciliter l'accrochage dans les poulies de déroulage.

Remarque : *La méthode par déroulement, bien qu'elle soit plus rapide et plus sûre, n'est cependant utilisable qu'en l'absence d'obstacles (arbres, pylônes) entre la route et l'artère à poser.*

3.3.2.6.2 □ Méthode par tirage

L'engin dérouleur est amarré à poste fixe et l'extrémité du câble, accrochée au véhicule, est tirée vers les abonnés (sens normal de pose).

Cette méthode entraîne plusieurs sujétions :

— nécessité de dérouler entièrement le touret avant de tendre le câble ;
— effort de traction important en fin de touret ;
— frottement du câble sur les obstacles.

Dans tous les cas, il est préférable de commencer la pose par la section la plus éloignée du central car on peut ainsi selon les circonstances, combiner tirage et déroulement.

Le tirage s'effectue de la façon suivante :

— on accroche le câble au crochet de remorque du véhicule (voiture d'équipe ou camion nacelle) ; à chaque obstacle le véhicule stoppe, le câble est décroché, passé derrière l'obstacle et raccroché ;
— à chaque appui, après avoir dépasser celui-ci d'une quinzaine de mètres, on décroche le câble, on le monte à l'appui, on le pose dans une poulie, puis on le raccroche au véhicule ;

— en extrémité, le câble est arrêté ou raccordé à la section déjà posée.

Remarque: *Il est souvent avantageux d'avoir recours à une méthode mixte. Le touret étant placé à un point critique (traversée de route, limite d'obstacles), le câble est tiré jusqu'à la section déjà posée, raccordé ou arrêté. La partie posée peut être réglée, la partie restante étant soit posée par déroulement, soit déroulée en double sur le sol et tirée ensuite (la section en double doit être surveillée pour éviter la formation de coques ou des blessures du câble).*

3.3.2.6.3 □ Traversée de route

Il y a lieu de prendre toutes précautions utiles pour faire passer le câble d'un côté à l'autre de la chaussée et pour le maintenir tendu de façon à ce qu'il n'engage pas le gabarit de circulation.
Pour le franchissement d'axes routiers à circulation intense, il est conseillé de faire appel aux services de police (Gendarmerie ou Police d'État) pour la surveillance de la circulation. Dans tous les cas, une bonne signalisation du chantier est obligatoire (voir l'instruction sur la signalisation des chantiers des Télécommunications).
Les précautions à prendre sont les suivantes :

a) **Pose par déroulement :**
Dès que la route est franchie, on stoppe la pose et on tend le câble (le haubanage provisoire de l'appui est à prévoir);

b) **Pose par tirage :**
On ne met pas de poulies de déroulement dans les deux portées encadrant la traversée; la flèche du câble au-dessus de la route est ainsi fortement réduite pendant le tirage (fig. 33).
Si la hauteur hors sol est insuffisante, il faut : soit poser un filin auxiliaire entre les appuis d'encadrement (le câble y sera suspendu par des poulies de déroulage) (fig. 33), soit couper le câble et régler immédiatement la section posée.

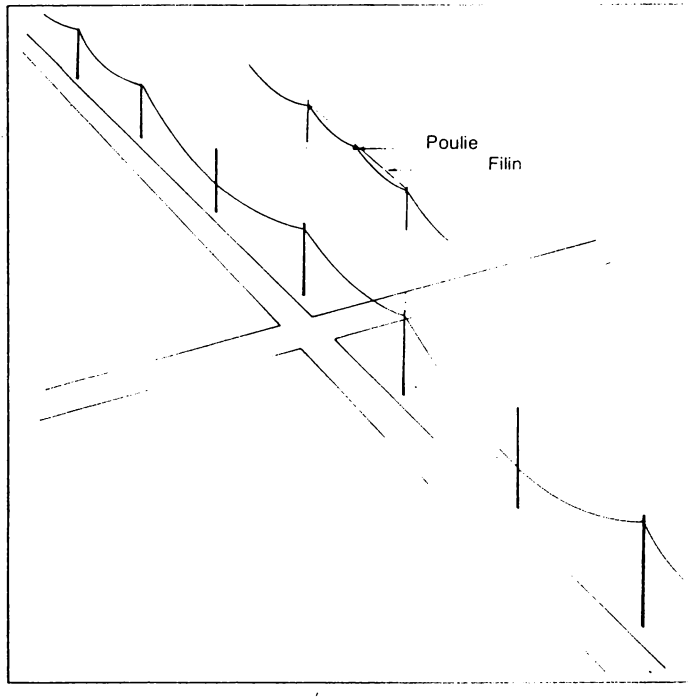


Fig. 33

3.3.2.7 ■ Mise en tension et réglage

Le réglage consiste à porter le câble à la tension prévue. Il se fait au dynamomètre ou au parallélisme avec les câbles existants. On doit effectuer un réglage pour chaque section de câble, on peut également être amené à effectuer des réglages intermédiaires si la sinuosité de la route, le poids du câble et le type des poulies utilisées le justifient.

3.3.2.7.1 □ Appui d'arrêt provisoire

L'appui sur lequel s'effectue un réglage doit être haubané, sauf s'il s'agit d'un appui déjà consolidé longitudinalement. Ce haubanage provisoire peut être réalisé avec une élingue en acier de 55 m environ permettant l'amarrage sur la base de l'appui suivant; on peut également utiliser un solide cordage fixé sur un ancrage (arbre, barre à mine, etc.).

3.3.2.7.2 □ Utilisation du véhicule pour la mise en tension du câble

Le câble à régler passant sur une poulie placée au sommet de l'appui haubané, son extrémité est amarrée au crochet de remorque du véhicule par l'intermédiaire d'une mâchoire autoserreuse, d'un palan tendeur et d'un dynamomètre (fig. 34).
On fait avancer le véhicule pour rattraper le « mou » du câble et on achève le réglage avec le palan tendeur.
La tension est ensuite reportée sur le sommet de l'appui consolidé en reprenant le câble à l'aide d'une mâchoire et d'un palan tendeur léger. L'élingue de 50 m, la mâchoire et le palan seront récupérés après le réglage de la section suivante.

Remarque 1 : *Pour permettre l'égalisation de la tension dans toutes les portées, il faut d'abord amener celle-ci à une valeur supérieure à la tension de réglage et la relâcher ensuite jusqu'à la valeur correcte.*

Remarque 2 : *Si l'extrémité du câble n'atteint pas l'appui suivant ou le dépasse d'une longueur supérieure à 5 m, le raccordement doit s'effectuer en pleine portée.*

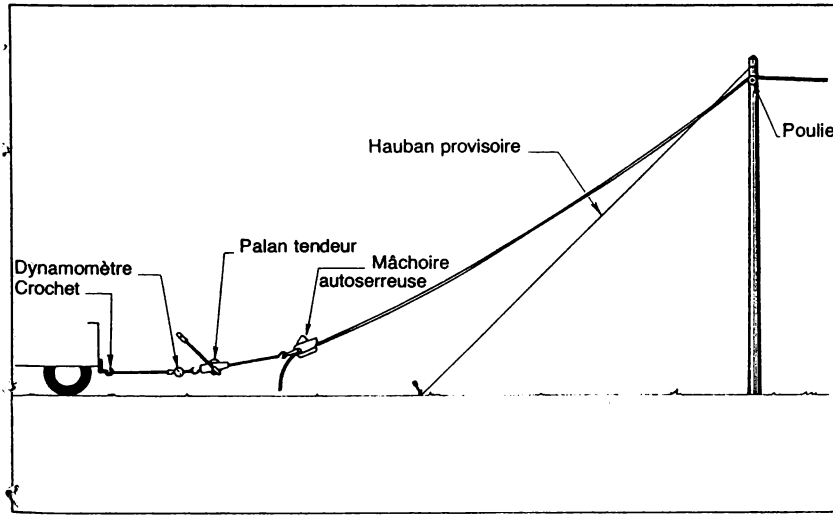


Fig. 34

3.3.2.7.3 □ Utilisation d'un point d'ancrage fixe

On utilise un palan tendeur lourd dont le câble de traction a une longueur de 20 m environ. La base d'un poteau ou un ancrage solide quelconque servant de point d'amarrage, le filin porteur est saisi dans une mâchoire, à la distance maximale du palan. On peut être amené à faire des reprises si la course du palan est insuffisante. On procède, comme dans le cas précédent, au report de la tension sur l'appui haubané pour libérer le palan tendeur lourd.

Remarque : *Cette façon de procéder, moins rapide que la précédente,ne doit être utilisée que lorsque l'utilisation du véhicule est impossible.*

3.3.2.7.4 □ Cas particulier du réglage en agglomération

En agglomération, il n'est pas toujours possible d'employer les méthodes ci-dessus. Le réglage s'effectue alors au sommet d'un appui consolidé, provisoirement ou non, en utilisant deux palans tendeurs légers permettant d'effectuer des reprises successives.
S'il s'agit d'appuis de façade il faut choisir un appui avec jambe de force ou le consolider provisoirement.

3.3.2.7.5 □ Liaison radio

Une liaison radio, établie entre l'agent qui effectue le réglage et un surveillant circulant le long de la section en cours de réglage, permet de prévenir tout incident et de s'assurer que le câble se tend correctement.

3.3.2.7.6 □ Tableau des tensions de réglage et des déports horizontaux maximaux

Catégories et types des câbles	Portées (m)	Tension de réglage (en daN) à						Déport horizont. maximal d_M (cm)
		— 10 °C	0 °C	+ 10 °C	+ 15 °C	+ 20 °C	+ 30 °C	+ 40 °C	
C5 98/8/4* WF 8 G**	50	58	54	50	49	47	44	42	139
	40	60	55	51	49	47	43	40	98
	30	62	56	51	49	46	42	38	62
C6 98/14/4 98/4/8*	50	80	76	72	70	68	64	61	126
	40	82	77	72	70	67	63	59	89
	30	84	78	72	70	67	62	57	57
C7 98/8/6	50	98	92	86	83	81	76	71	116
	40	101	94	87	83	80	74	69	82
	30	104	95	87	83	79	72	66	52
C8 98/28/4* 93/14/6** 99/8/8	50	132	125	119	116	113	107	102	115
	40	135	127	119	116	112	105	99	80
	30	138	129	120	116	111	103	96	51
C9 98/56/4 98/28/6* 99/14/8**	50	181	173	166	163	159	152	146	114
	40	183	175	167	163	159	151	144	79
	30	186	176	167	163	158	149	141	49

C10 98/112/4* 99/28/8 7 QC Cu TP 7 QC Alu TP** 7 QC Alu PE	50	292	279	266	60	254	243	232	111
	40	296	281	267	260	253	240	228	77
	30	300	284	268	260	253	238	223	47
C11 98/56/6* 7 QC Cu PE**	50	335	321	308	302	296	284	272	99
	40	339	324	309	302	295	281	268	68
	30	342	325	310	302	294	279	264	41
C12 14 QC Cu TP 14 QC Cu PE* 14 QC Alu TP 14 QC Alu PE**	50	393	379	366	360	354	341	330	103
	40	396	381	367	360	353	339	326	71
	30	399	383	368	360	352	337	323	44
C13 98/224/4* 99/56/6**	50	528	504	480	469	458	437	418	80
	40	536	508	482	469	457	432	409	54
	30	544	513	484	469	455	427	400	32
C14 98/112/6	50	600	575	551	539	527	505	484	73
	40	607	579	552	539	526	500	476	49
	30	614	584	554	539	524	496	468	29

* Câble de référence pour les tensions et les efforts.
** Câble de référence pour les déports horizontaux et les flèches maximales.

3.3.2.7.7 □ Tableau des flèches

Portée (m)	Flèches des câbles multipaires (en cm) à				
	0 °C	+ 10 °C	+15 °C	+20 °C	+30 °C
50	63	65	66	68	73
40	40	41	42	44	48
30	22	23	24	25	28

3.3.2.8 ■ Fixation définitive

3.3.2.8.1 □ Opérations de finition

La fixation définitive du câble comprend les opérations suivantes:

— positionnement correct du dispositif 30/34 (choix de la gorge à utiliser);
— transfert du câble des poulies de déroulement dans les dispositifs de fixation;
— séparation du filin porteur du câble au droit des appuis ou vrillage éventuel du câble sans séparation du porteur dans les zones relativement protégées des vents transversaux.

Remarque: *Dans la mesure du possible (galets ou poulies de déroulement en nombre suffisant), il est préférable de poser et de régler plusieurs longueurs successives avant de procéder à leur fixation définitive, les tensions entre portées peuvent ainsi mieux s'égaliser.*

3.3.2.8.2 □ Transfert du câble

En ligne droite ou en faible tirage, le transfert se fait sans difficulté. Dans le cas de tirage important, on procède de la façon suivante (fig. 35): on place deux mâchoires autoserreuses sur le filin de chaque côté de l'appui et à l'aide d'un palan tendeur léger dont le filin est passé derrière l'appui, on rapproche suffisamment les deux mâchoires; « le mou » pris par le câble permet de placer facilement le filin porteur dans la gorge supérieure du dispositif 30/34 (cf. § 3.3.2.2.3).

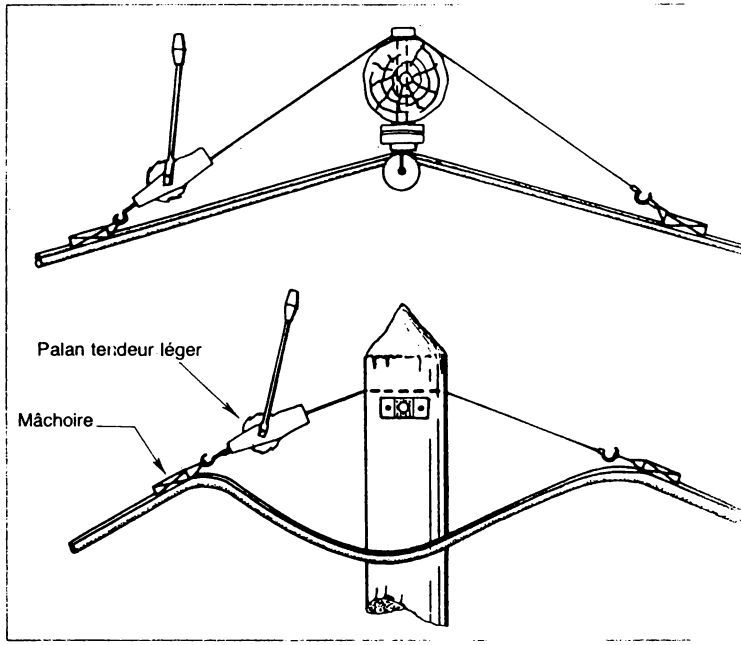


Fig. 35

3.3.2.8.3 □ Séparation du porteur et vrillage du câble

La séparation du porteur avec une tenaille russe à fil d'acier se fait aisément. Le filin étant placé dans la gorge appropriée du dispositif 30/34 dont les boulons ne sont pas serrés à fond, on amorce une découpe avec la tenaille à distance voulue (0,50 m de l'axe de l'appui pour les câbles des catégories C5 à C9 et 0,80 m pour les autres). Le fil d'acier est ensuite passé dans l'ouverture et fixé à la tenaille que l'on tire, parallèlement au câble, jusqu'à une distance symétrique par rapport à l'appui. On termine par le serrage des boulons.

Si on utilise un outil à lame, la séparation du porteur doit être faite avant sa mise en place dans le dispositif 30/34. Il faut ensuite s'assurer, lorsque le tirage est dirigé vers l'appui, que le câble ne frotte pas sur celui-ci, le gainer et le fixer s'il y a lieu.

3.3.2.9 ■ Pose du câble WF8G

La pose de ce câble, d'une utilisation peu fréquente, s'effectue aussi par déroulement ou par tirage. Le touret peut être posé sur un engin dérouleur ou déroulé par deux agents en utilisant une barre à mine comme axe. Les raccords se font au droit des appuis ou en pleine portée au moyen de 2 grips qui supportent la tension mécanique. Le réglage n'exige pas le haubanage provisoire des appuis (faible tension de pose). Le câble est arrêté par des grips et suspendu en ligne courante dans des dispositifs à gouttière.

3.3.3 ■ POSE DES CABLES MULTIPAIRES SUR APPUIS COMMUNS

3.3.3.1 ■ Généralités

Les modalités d'intervention des agents PTT sur les supports d'énergie électrique de première catégorie, ainsi que les conditions d'accès à ces appuis sont indiquées au paragraphe 2.1.4.1 de la première partie.
De plus, lorsqu'il s'agit de la pose ou de la dépose de câbles multipaires et avant d'entreprendre les travaux, il y a lieu d'en aviser le Centre de Distribution de l'exploitant concerné, afin que les dispositions à prendre en matière de sécurité et d'exploitation soient étudiées et consignées par écrit.

3.3.3.2 ■ Arrêt des câbles

Sur les appuis communs, les câbles à filin porteur sont arrêtés comme sur les appuis PTT (cf. § 3.3.2.2.1) à l'exclusion du ceinturage direct du poteau qui ne doit pas être utilisé sur ces appuis.
Par dérogation à la règle de la distance latérale de 0,20 m (cf. première partie § 2.1.4.4), l'arrêt d'un câble multipaire est admis dans le plan médian du support, sur la face utilisée (fig. 36).
Le tendeur 30/4 est fixé sur la traverse 5/15 par un boulon 1/12 ou sur une semelle à goupille 7/5 maintenue par deux cerclages, simples ou doubles, en feuillard d'acier inoxydable de 20 mm × 0,7 mm.

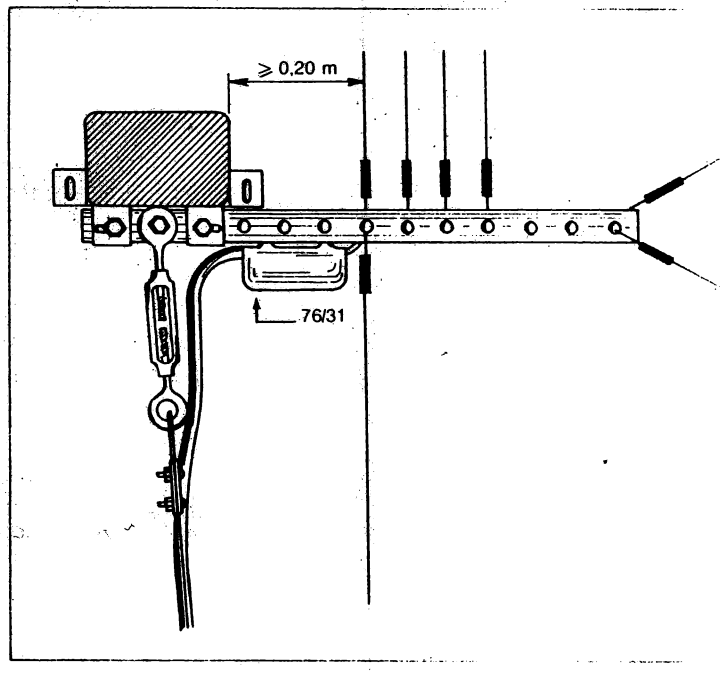


Fig. 36

Nota : *Le filin porteur ne doit pas être relié à la terre.*

3.3.3.3 ■ Fixation en ligne courante

En ligne courante les câbles sont fixés comme sur les appuis PTT dans la gorge appropriée du dispositif 30/34 (cf. § 3.3.2.2.3).

3.3.3.4 ■ Mode de pose

La pose des câbles multipaires sur les appuis communs s'effectue de la même façon que sur les appuis PTT compte tenu des indications du paragraphe 2.1.4. ainsi que des consignes particulières de sécurité (cf. carnet de sécurité).

Remarque : *Les câbles multipaires sont placés le plus près possible du poteau en tenant compte de la distance latérale minimale de 0,20 m (cf. première partie § 2.1.4.4).*

3.3.3.5 ■ Réglage

Le réglage de la tension de pose est basé sur l'égalité des flèches à 15 °C entre les conducteurs d'énergie électrique et les câbles de télécommunications.
Les tableaux de pose à utiliser, en fonction du type de la nappe des conducteurs d'énergie, sont donnés dans la dernière édition du recueil des données techniques n° 500-101.

3.3.4 ■ MISE A LA TERRE DES FILINS PORTEURS

3.3.4.1 ■ Généralités

Pour protéger les lignes de télécommunications des troubles d'origine électrique, il est nécessaire de relier à la terre les porteurs de câbles multipaires ainsi que les dispositifs de protection.
La construction de la prise de terre et la qualité des liaisons à réaliser entre la prise de terre et les porteurs des câbles d'une part, la prise de terre et les différents dispositifs de protection d'autre part sont décrites au paragraphe 4.6 de la première partie.

3.3.4.2 ■ Liaison filin porteur-prise de terre

La mise à la terre des filins porteurs nécessite d'abord de réaliser la continuité électrique de ceux-ci et ensuite de les relier électriquement à la prise de terre, tous les 300 mètres environ.

3.3.4.2.1 □ Continuité électrique du filin porteur

La continuité électrique du filin porteur est assurée par la jonction mécanique lorsque celle-ci est réalisée par manchons à sertir
Dans les autres cas, il faut relier électriquement les filins par une bretelle, la plus courte et la plus rectiligne possible (fig. 37), constituée par une chute de filin porteur de diamètre au moins égal au diamètre du filin à raccorder (l'isolant doit être conservé), les connexions électriques sont assurées

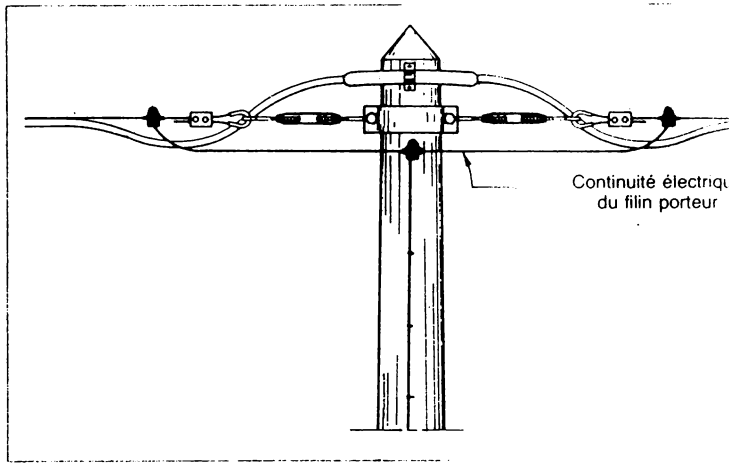


Fig. 37

par des bornes en bronze étamé noyées dans une graisse neutre et protégées par un capot souple rempli de graisse.

3.3.4.2.2 □ Liaison électrique à la terre

Cette liaison est réalisée à l'aide d'une chute de filin porteur, dont la section est au moins égale à la section du filin porteur à protéger et dont on a conservé l'isolant.
Les figures 37, 38 et 39 représentent la mise à la terre du filin porteur d'un câble aérien. Le câble isolé est cloué le long du poteau et relié à la prise de terre au-dessous du niveau du sol par une cosse de raccordement en bronze.

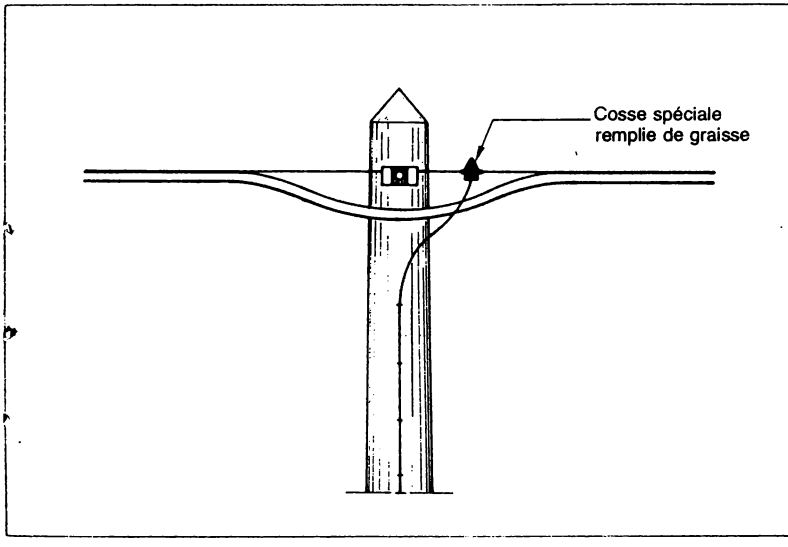

Cosse spéciale
remplie de graisse

Fig. 38

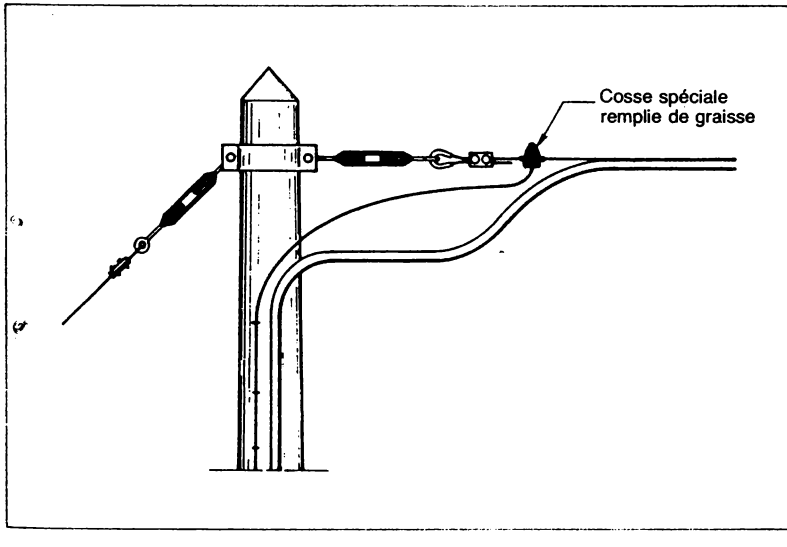

Cosse spéciale
remplie de graisse

Fig. 39

3.3.5 ■ MISE A LA TERRE DES TRESSES PORTEUSES

3.3.5.1 ■ Continuité électrique de la tresse porteuse

La continuité est assurée par les demi-connecteurs, qui raccordent à la fois les conducteurs, le fil de continuité et la tresse.

3.3.5.2 ■ Liaison électrique à la terre

La conception des demi-connecteurs ne permet aucune dérivation à partir de ces points de jonction.
La mise à la terre de la tresse porteuse ne peut donc être effectuée qu'aux extrémités et aux points singuliers, en raccordant la tresse à la prise de terre de toutes les boîtes auxquelles le câble est raccordé.

3.3.6 ■ RACCORDEMENT ÉLECTRIQUE DES CABLES MULTIPAIRES

3.3.6.1 ■ Câbles munis de demi-connecteurs (série 54 et WF8G)

Le raccordement électrique de ces câbles est instantané ; il suffit d'enlever les bouchons de protection des demi-connecteurs, de vérifier qu'ils ne contiennent pas d'humidité (les sécher si besoin), de les embrocher et de visser à fond les bagues de serrage l'une après l'autre.

Remarque : *Les demi-connecteurs ainsi assemblés ne doivent pas être sous tension mécanique ; l'ensemble doit être lié au filin porteur (cf. § 3.3.2.2.4. et § 3.3.2.3.2.).*

3.3.6.2 ■ Câbles sans demi-connecteurs

3.3.6.2.1 □ Généralités

Le raccordement électrique de ces câbles s'effectue, selon le cas, en pleine portée ou au droit des appuis. Dans ce dernier cas, on a le choix entre deux types de raccordement : l'épissure longitudinale et l'épissure en « épi », cependant ce dernier type ne convient que pour les petits câbles, jusqu'au 56 paires 0,6 inclus.

Le raccordement des conducteurs s'effectue à l'aide de connecteurs unifilaires à sertir (cf. deuxième partie, § 2.7.1).

3.3.6.2.2 □ Epissure longitudinale

Ce type d'épissure est décrit au chapitre 2 de la seconde partie.

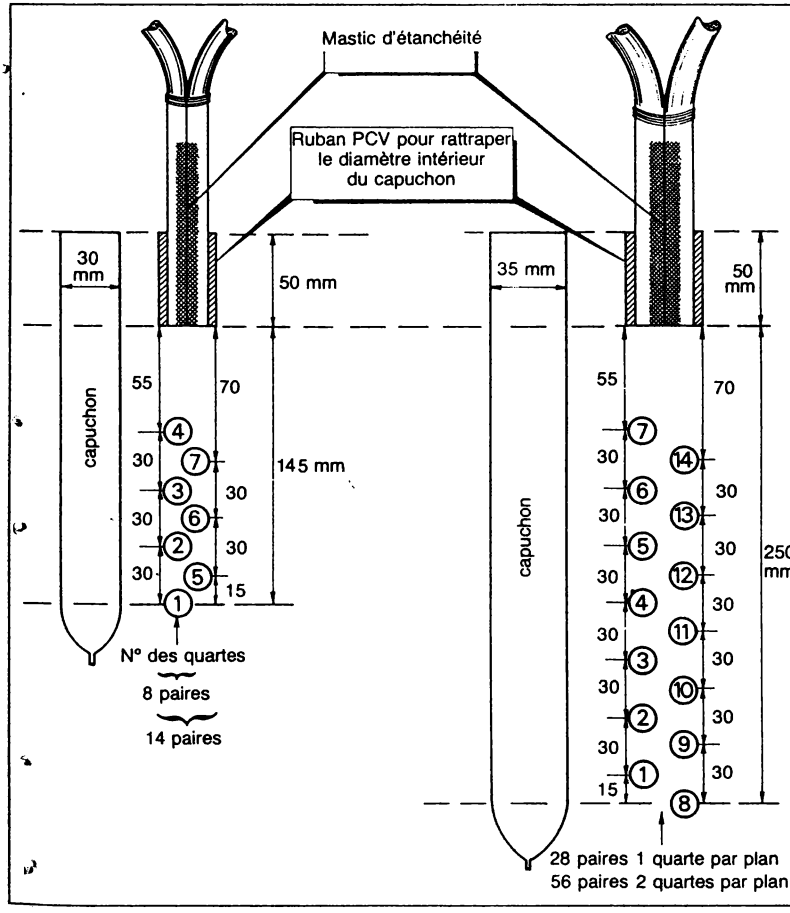


Fig. 40

3.2.6.2.3 □ Epissure en épi

Ce type d'épissure est réalisé de la manière suivante:

— les extrémités des câbles à raccorder sont préparées comme s'il s'agissait d'une division de câble (cf. deuxième partie, § 2.7.3.1);

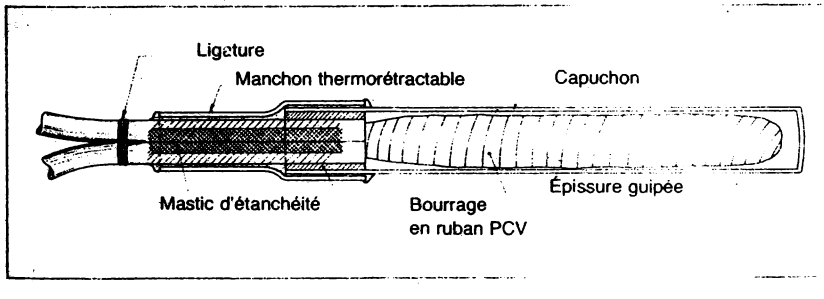
— On effectue l'épissure en utilisant une planchette de 0,30 m × 0,10 m sur laquelle sont disposés des repères comme il est indiqué sur la figure 40. On fixe la planchette sur le poteau ainsi que les câbles à raccorder, on coupe les quartes homologues au niveau des repères correspondants et on raccorde les fils de même couleur, sans les torsader ni les replier, avec les connecteurs appropriés (cf. deuxième partie, § 2.7.1).

3.3.6.2.4 □ Reconstitution de l'enveloppe (cas d'une épissure en épi)

La protection des épissures en épi est réalisée à l'aide de capuchons en polyéthylène non rétractables, fermés à une extrémité.

L'étanchéité est assurée par un petit manchon thermorétractable, obtenu en coupant en trois parties égales un manchon de dimension appropriée, 63/33 pour les câbles à 8 et 14 paires et 63/34 pour les câbles à 28 et 56 paires.

L'épissure, guipée comme une épissure longitudinale avec du ruban plastique, est logée dans le capuchon (fig. 41); pour éviter la déformation de celui-ci lors du rétreint du manchon thermorétractable, il faut enrouler sur l'extrémité de l'enveloppe des câbles plusieurs tours de papier kraft



crêpé ou de ruban plastique de guipage pour compenser la différence de diamètre.
Le manchon thermorétractable est ensuite placé sur le capuchon et sur les câbles comme indiqué figure 41 et rétreint sur toute sa longueur, en commençant par rétreindre la partie qui se trouve sur le capuchon.
On fixe ensuite l'épissure sur le poteau à l'aide de colliers, les câbles étant maintenus par des agrafes; on peut, soit retourner l'épissure vers le haut (fig. 42) de telle façon que la boucle inférieure des câbles soit à moins de 1,50 m de la tête du poteau, soit laisser l'épissure tournée vers le bas, mais il faut dans ce cas pratiquer une ouverture à l'extrémité du capuchon, pour permettre l'évacuation de l'eau qui pourrait s'accumuler dans l'épissure, et protéger les câbles et l'épissure par une gaine fixée au poteau.

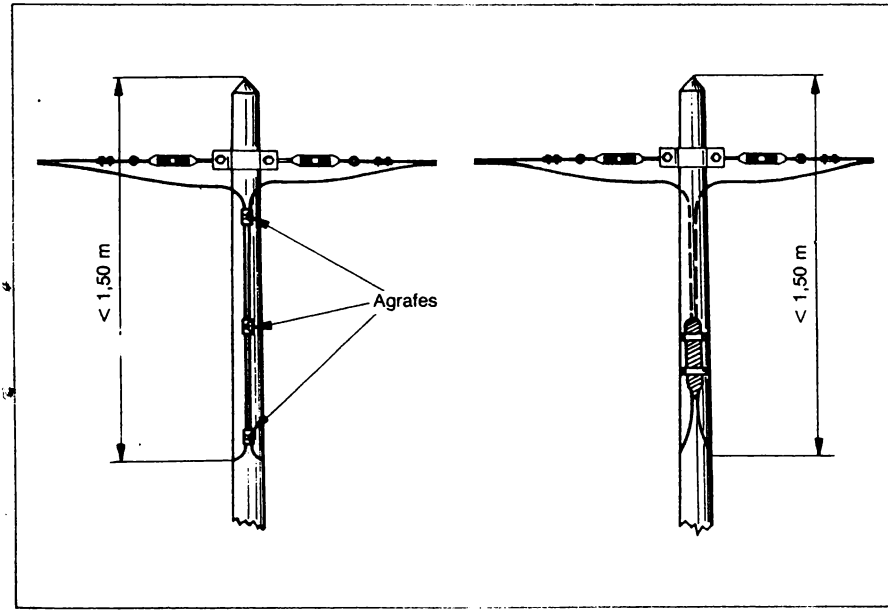


Fig. 42

CHAPITRE 4
BOITES DE RACCORDEMENT ET DE PROTECTION ET MATÉRIELS ANNEXES

Le présent chapitre traite des boîtes et des matériels de protection utilisés dans la construction des lignes aériennes.

4.1 Boîtes de distribution (76/31 et 76/32)

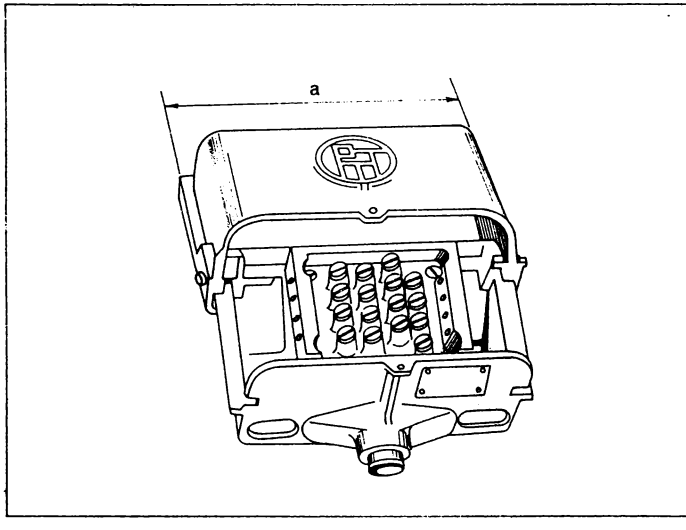
4.1.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Les boîtes de distribution existent en deux modèles :
— 76/31 pour câble à 8 paires:
— 76/32 pour câble à 14 paires;

Elles sont divisées en deux compartiments par la réglette de raccordement des câbles. Elles sont livrées sans amorce. Les boîtes de distribution sont destinées à la réalisation des points de concentration à 7 ou 14 paires. Leur emplacement doit être choisi de telle sorte que les lignes de branchement soient aussi courtes que possible.

La boîte de distribution 76/31 est représentée figure 1. Les principales dimensions des deux types de boîtes sont donnécs dans le tableau suivant:

	a (mm)	b (mm)	c (mm)
76/31	167	122	94
76/32	180	157	94



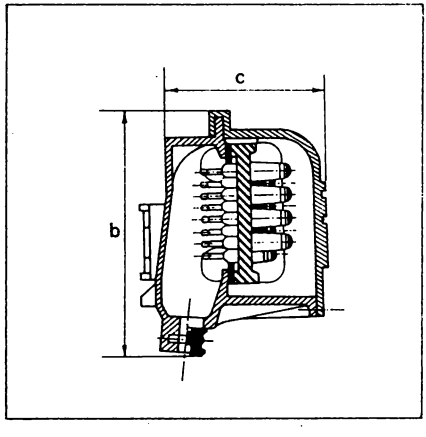


Fig. 1

4.1.2 ■ MISE EN ŒUVRE - RACCORDEMENT

Les boîtes de distribution sont fixées:

— sur poteau PTT en bois, par l'intermédiaire d'une ferrure 2/11 (fig. 2) fixée au poteau par deux tire-fond 1/21;

— sur poteau métallique, par l'intermédiaire de l'entraxe 5/33 (fig. 3) fixé par un cerclage de feuillard 3/2;

— sur potelet, par l'intermédiaire d'une ferrure 2/11 maintenue par une bride 2/1 de récupération;

— sur façade, par deux vis enfoncées dans des chevilles;

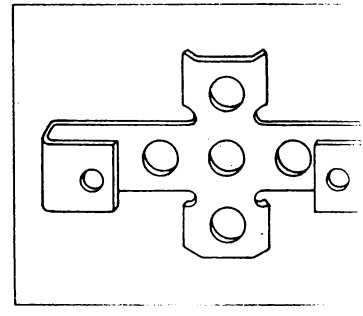


Fig. 2

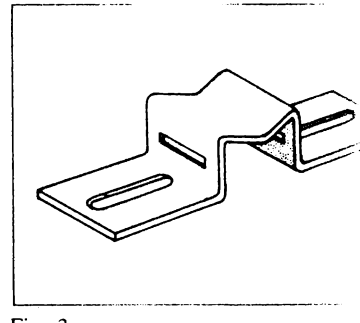


Fig. 3

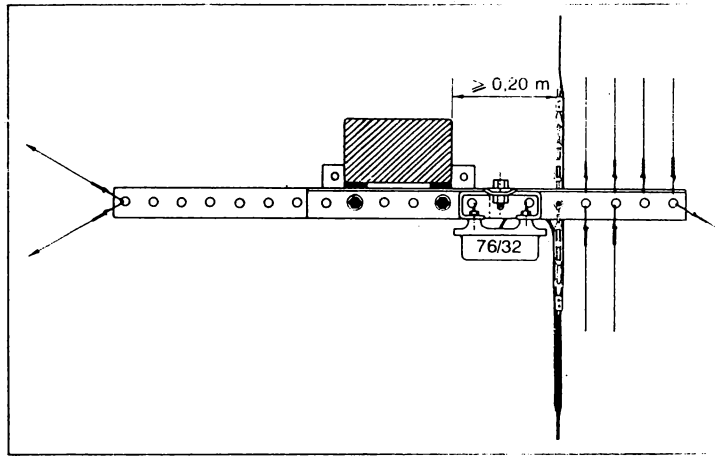


Fig. 4

— sur appuis communs, sur la traverse 5/15, dans l'espace de 0,20 m compris entre les câbles et le support, côté face occupée par la traverse, par l'intermédiaire d'une ferrure 2/11 fixée par un boulon 1/12 (fig. 4).

Le câble de distribution pénètre dans la boîte par l'orifice, muni d'un serre-câble, situé à la partie inférieure. Les conducteurs sont soudés sur les broches arrière de la réglette, après démontage de cette dernière, conformément à l'ordre indiqué sur la figure 5 (8 ou 14 paires de type A).

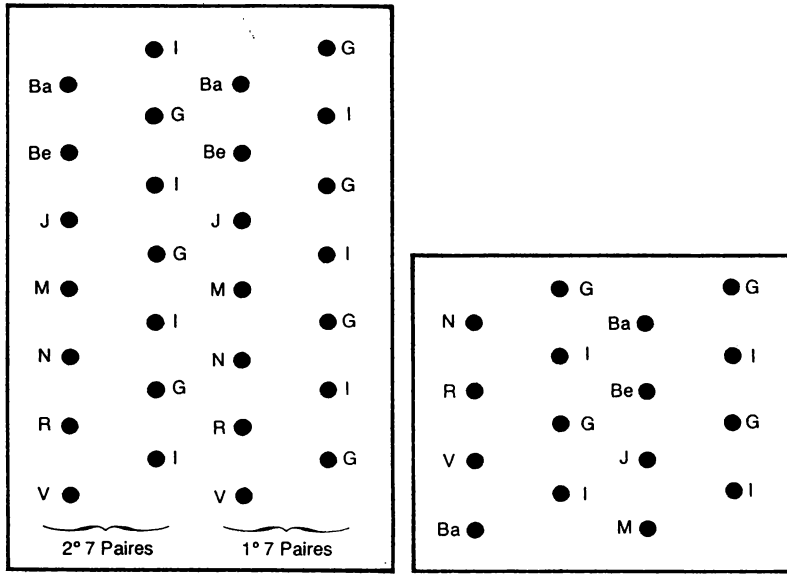


Fig. 5

14 Paires TYPE A

8 Paires TYPE A

Nota : *Dans le cas d'un 14 paires de type B, les premiers fils sont successivement orange et violet.*

Les câbles de branchement, ou de renvoi sont raccordés sous les bornes à vis de la face avant.

4.2 Boîtes RPC (79/19: RPC 14, 79/20: RPC 28)

4.2.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Les boîtes RPC à 14 et 28 paires sont équipées, respectivement de 1 et 2 châssis destinés à recevoir chacun 2 × 14 barrettes de continuité 79/50 (mâchoires centrales) et 2 × 14 parafoudres 79/63 (mâchoires extérieures). Elles sont destinées à assurer le raccordement et la protection de 14 ou 28 paires constituées, soit de câbles de branchement et d'un ou plusieurs câbles autoportés, soit d'un ou plusieurs câbles autoportés de contenance totale équivalente. Les principales dimensions des deux types de boîtes sont données dans le tableau suivant:

	Hauteur (mm)	Largeur (mm)	Épaisseur (1) (mm)
79/19	407	426	175,5
79/20	663	426	175,5

(1) Épaisseur berceau de fixation compris.

4.2.2 ■ MISE EN ŒUVRE - RACCORDEMENT

Les boîtes RPC peuvent être fixées indifféremment sur poteaux en bois ou en acier ou sur façades à environ 1,30 m du sol afin de faciliter les interventions (fig. 6).

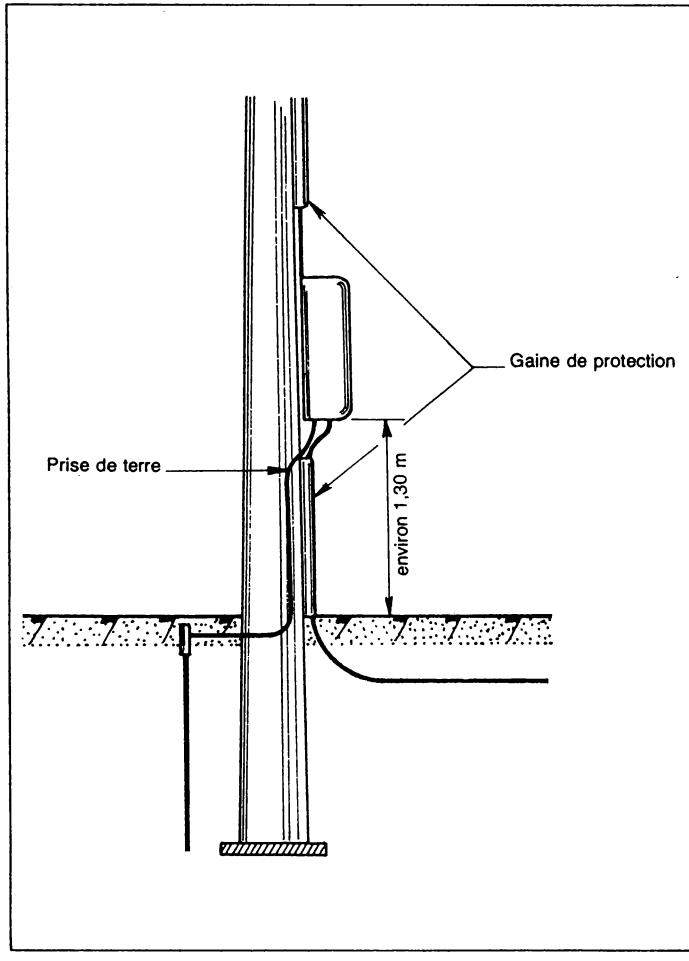


Fig. 6

4.2.2.1 ■ Raccordement du câble souterrain (fig. 7)

Il faut faire pénétrer le câble par l'orifice central de la plaque inférieure D et le fixer au support B au moyen de colliers serre-câbles.
Les conducteurs sont ensuite soudés sur les broches arrière de la (ou des) plaque C. L'ordre des paires est indiqué sur la figure 8 (vue de face).

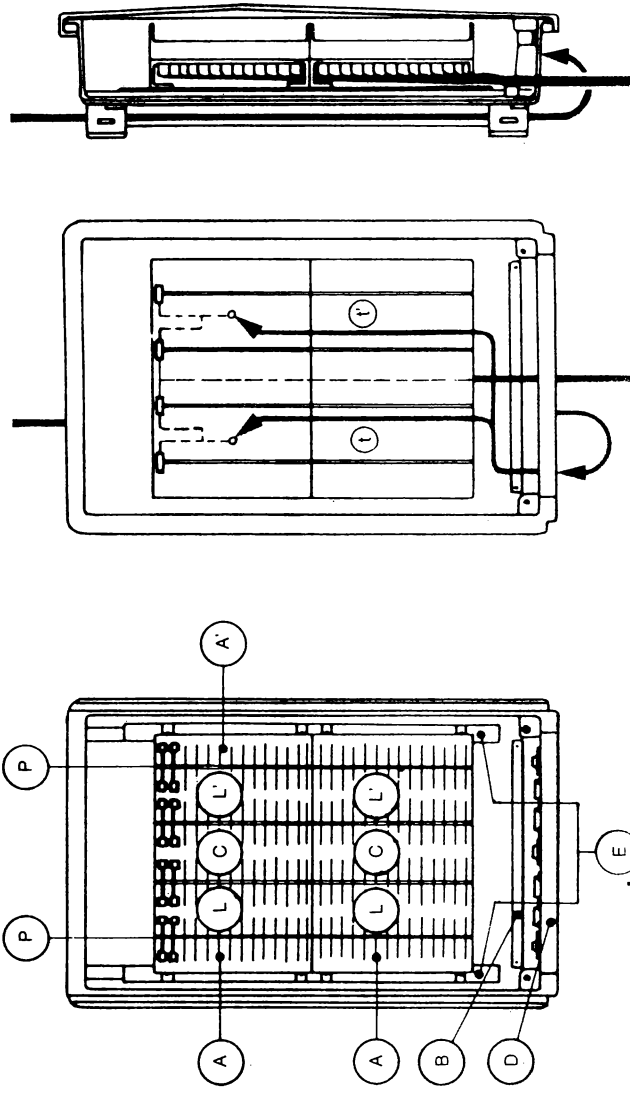


Fig. 7

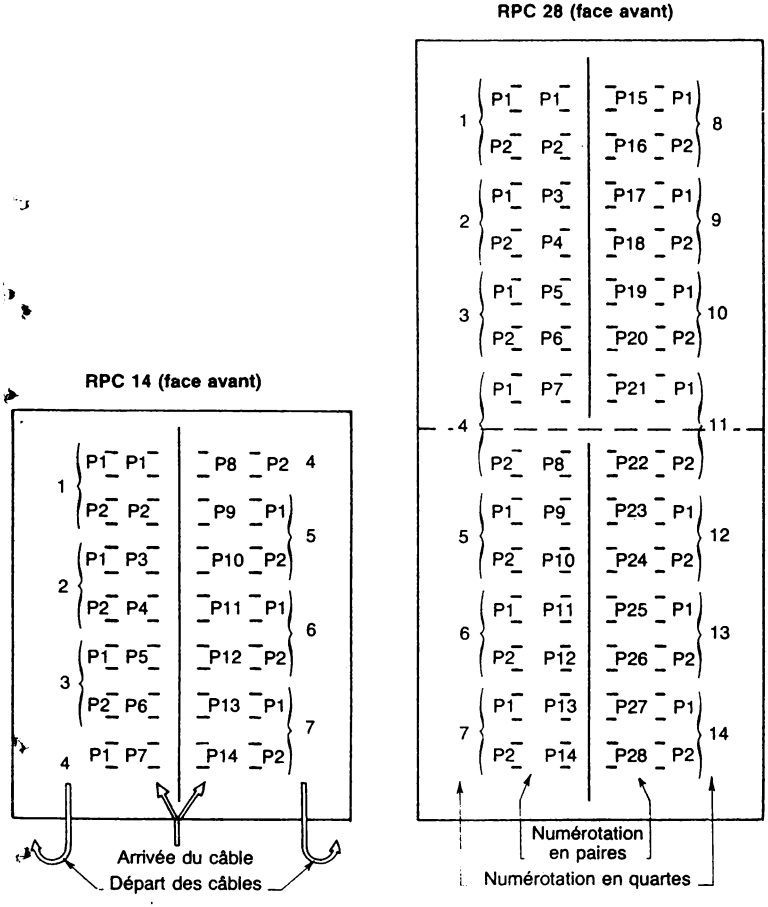


Fig. 8

1.2.2.2 ■ Raccordement du (ou des) câble côté aérien (fig. 7)

Il convient successivement:

— de faire descendre le (ou les) câble le long du poteau à l'intérieur d'une gaine de protection 67/1 ou 67/2 (voir figure 6) et ensuite entre la boîte et le berceau de fixation (voir figure 7);

— de faire pénétrer le (ou les) câble par un des orifices situés aux extrémités de la plaque D et le (ou les) fixer sur le support B;

— de partager le câble en 2 torons (t) et (t') de 7 ou 14 paires (fig. 7);

Nota : *La répartition des paires entre les 2 torons doit être en concordance avec la disposition des paires du câble d'alimentation sur la plaque centrale (voir figure 8).*

— de raccorder les conducteurs sous les bornes à vis des plaques latérales (L) et (L') (Ces plaques ne sont pas à démonter).

Remarque : *S'il s'agit de câbles de branchement, la pénétration dans la boîte se fait par les passe-fils défonçables de la plaque D ; les câbles sont ensuite remontés dans les couloirs latéraux des plaques (L) et (L') et les conducteurs raccordés sous les bornes à vis.*

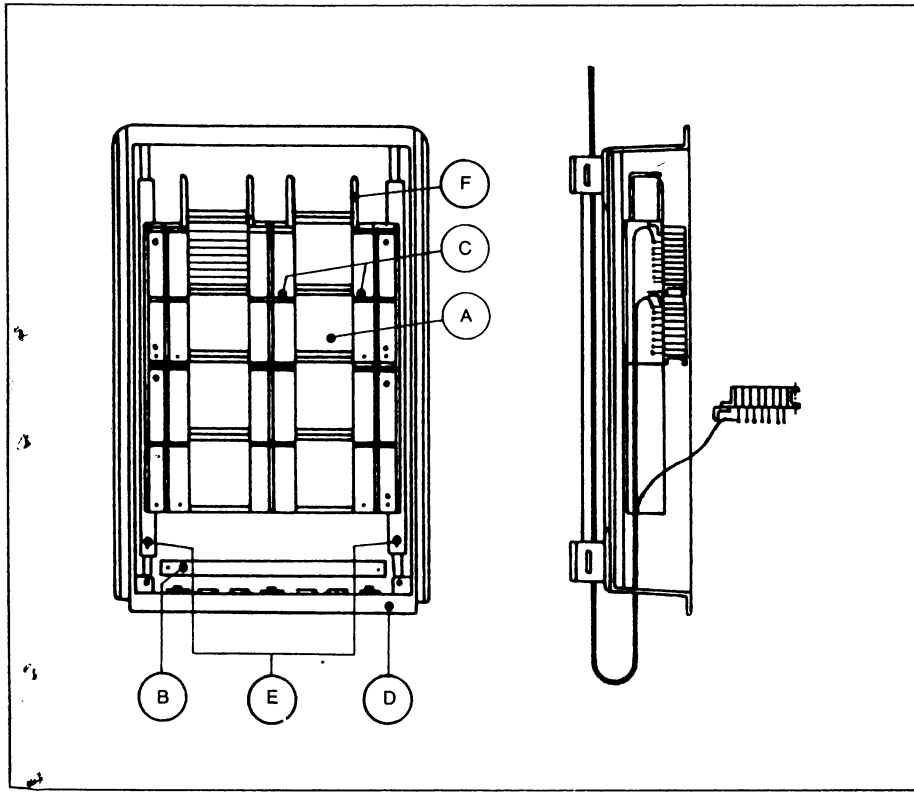
4.2.2.3 ■ Mise à la terre du châssis

Le châssis des boîtes RPC doit **obligatoirement** être relié à une prise de terre de résistance inférieure ou égale à 20 ohms. La liaison avec la prise s'effectue par un câble qui pénètre dans la boîte par un des orifices de la plaque D, agrandi à cet effet. Il est ensuite serti ou soudé sur une des cosses E (fig. 7) vissées au châssis.

4.3 Boîte de sous-répartition (79/21)

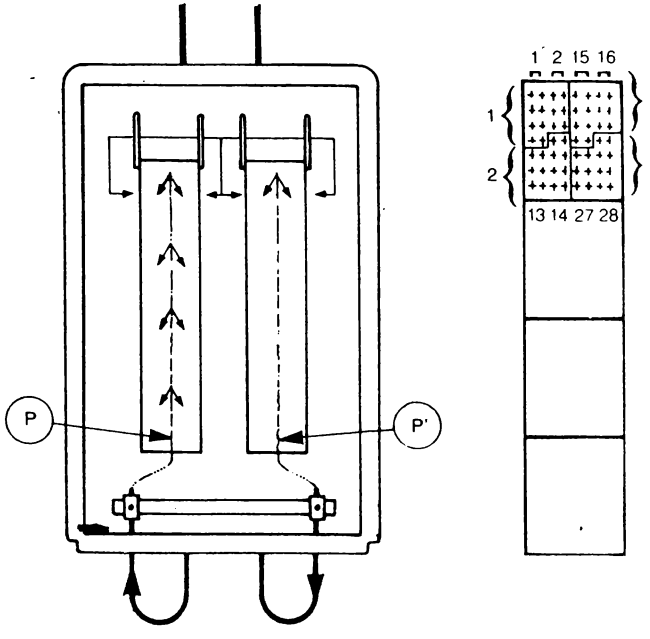
4.3.1 ■ GÉNÉRALITÉS

La boîte de sous-répartition 79/21 est utilisée à l'extérieur comme sous-répartiteur d'ilôt; elle est équipée de 8 têtes de câble à encombrement réduit 78/126, sans fonderie, supportées par un châssis muni d'anneaux passe-fils F et de doigts de guidage C pour le cheminement des jarretières dans le plan vertical et le plan horizontal supérieur (fig. 9).



4.3.2 ■ MISE EN ŒUVRE - RACCORDEMENT

La boîte de sous-répartition se fixe comme les boîtes RPC. La pénétration des câbles et leur fixation est identique à celle décrite pour les boîtes RPC (cf. § 4.2.2).
A l'intérieur de la boîte les câbles empruntent les passages P et P' ; les conducteurs sont soudés sur les broches arrière conformément aux indications de la figure 9.
Les jarretières sont raccordées sur les bornes à vis de la face avant des blocs.



4.4. Boîtes

— pour unités de charge (79/40, 79/41, 79/42)
— pour 5 translateurs (79/24)
— pour répéteurs-régénérateurs MIC. TN1 (79/25, 79/26)
— pour dipôles type « Calliope » (79/27, 79/28)
— pour dipôles type « Grande ville » (79/45, 79/46)

Ces boîtes sont identiques aux boîtes RPC 14 et 28 en ce qui concerne leur présentation extérieure et se posent de la même manière.
Le raccordement des câbles (à l'exception des boîtes 79/41 et 79/42 munies de demi-connecteurs pour leur raccordement aux câbles de la série 54 munis de demi-connecteurs) ainsi que la mise en place des équipements (unités de charge, translateurs,...) sont confiés à des agents ayant reçu une formation appropriée.

4.5 Cas particulier du raccordement des boîtes à des câbles à isolation papier

Lorsque les boîtes décrites aux paragraphes 4.2. à 4.4 doivent être raccordées à des câbles à isolation papier, ce raccordement doit **obligatoirement** s'effectuer à l'aide d'une amorce de câble 54/3014 à étanchéité longitudinale. Ce câble contient 14 quartes (câblage DM) à conducteurs de calibre 0,6 mm; il est imprégné d'une graisse de polyéthylène. Pour que l'étanchéité de ce câble soit efficace,

la longueur non dénudée ne doit pas être inférieure à 1 mètre sans toutefois excéder 3 mètres en raison du prix élevé de ce câble.
La jonction avec le câble souterrain à isolation papier (séries 51, 53, 84, 85 ou 87) doit être impérativement réalisée sous manchon thermorétractable, celui-ci étant rétreint sur toute la longueur. Ce rétreint conduisant à une réduction de longueur de 20 % environ, il sera éventuellement nécessaire de réduire légèrement la longueur de l'épissure. En outre, si le diamètre sur enveloppe du câble souterrain est inférieur à celui du manchon après rétreint (8 p. et 14 p. 5/10 sous plomb) il convient d'augmenter ce diamètre par une bague de plomb afin d'assurer l'étanchéité du raccordement.

4.6 Prises de terre

Les matériels utilisés pour la réalisation des prises de terre diffèrent selon la nature des sols, leur résistivité et la valeur des résistances de terre à ne pas dépasser (cf. annexe 1).

4.6.1 ■ UTILISATION DES BARRES PLEINES EN ACIER (fig. 10)

En règle générale on utilise des barres pleines en acier galvanisé 79/30. Ces barres ou allonges ont une longueur de 1,50 m et un diamètre de 20 mm. Elles sont enfoncées dans le sol au moyen d'un marteau vibrateur muni d'une tête de frappe. Afin de faciliter l'enfoncement, on adapte sur la première allonge une pointe de pénétration 79/32. Pour obtenir la valeur de résistance de terre souhaitée et selon la résistivité du sol, on peut être amené à enfoncer bout à bout plusieurs allonges rendues solidaires par un manchon d'accouplement 79/31. La liaison avec le conducteur de terre est réalisée au-dessous du niveau du sol, par une cosse de raccordement 79/33.

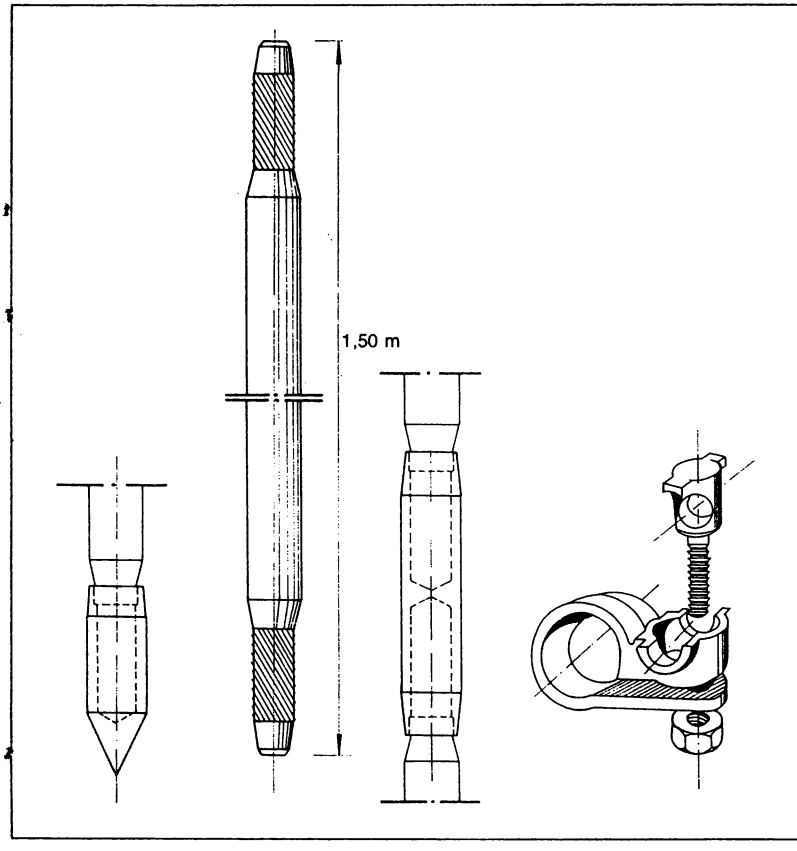


Fig. 10

4.6.2 ■ UTILISATION DE PIQUETS TUBULAIRES

Dans les sols de résistivité favorable (terrain argileux ou argilo-calcaire), lorsque la valeur de résistance de terre peut atteindre quelques dizaines d'ohms, on peut utiliser des piquets tubulaires de 1,50 m de longueur et 20/27 mm de diamètre en acier galvanisé que l'on trouve dans le commerce. Ces piquets sont terminés à une extrémité par une pointe d'enfoncement et à l'autre par une languette soudée sur laquelle on fixe le conducteur de terre au moyen d'un étrier fourni avec chaque piquet.
L'enfoncement du piquet peut se faire à la masse.

4.6.3 ■ UTILISATION DE GRILLAGES

Dans certains sols dont la résistivité est grande on est parfois amené, pour confectionner des prises de terre de résistance acceptable, à utiliser des grillages galvanisés à double torsion à gros fil ou des bandes de tôles découpées et galvanisées que l'on trouve dans le commerce.
Leur profondeur d'enfouissement doit être au moins de 50 cm. Il convient, si possible, soit d'incliner le ou les grillages successifs, soit de les superposer de manière à leur faire rencontrer des couches de terrain de résistivité différente. On peut aussi les placer verticalement dans une fouille (la plus profonde possible) faite à la tarière.
La connexion entre le conducteur de terre et les grillages ou les bandes de tôle doit être soignée et faite en plusieurs points.

4.6.4 ■ AMÉLIORATION DES PRISES DE TERRE

4.6.4.1 ■ Emploi de produits spéciaux

Une certaine diminution de la résistance de terre peut être obtenue en agissant sur la résistivité du sol par l'emploi de produits spéciaux. Ces produits que l'on trouve dans le commerce sont composés d'éléments minéraux non corrosifs. Ils sont livrés avec leur mode d'emploi. Ils contribuent à améliorer le contact entre les barres, piquets ou grillages et le terrain environnant, cette amélioration peut atteindre 30 à 50 % mais elle est de durée limitée.
Dans le cas de prise de terre réalisée avec des grillages, la fouille sera avantageusement remblayée d'abord avec du charbon de bois ou du poussier de coke damé et pilé, ensuite avec les terres trouvées sur place. L'excellente conductivité du charbon assure un bon contact avec la terre, en outre le charbon a la propriété de retenir l'humidité.

4.6.4.2 ■ Mise en parallèle des barres pleines ou des piquets

L'amélioration d'une prise de terre peut aussi être obtenue par la mise en parallèle de plusieurs barres ou piquets, reliés par un conducteur de terre commun. **La distance**

entre les barres ou piquets ne doit toutefois pas être inférieure à la profondeur d'implantation de chacun d'eux.

4.6.4.3 ■ Liaison électrique à la terre des câbles ou des bâtis d'installation

Les résistances de contact doivent être les plus faibles possible, et la borne ou griffe en contact avec le filin porteur ne doit pas laisser ce point de jonction à l'air libre (oxydation-corrosion).

En outre, les organes de protection doivent être reliés aux prises de terre par des conducteurs de section suffisante (> 5 mm^2 pour RPC et RPF, > 1 mm^2 pour entrées de poste), rigides et aussi courts que possible. Ils ne doivent comporter que des courbures à grand rayon.

4.6.5 ■ MESURE DE LA VALEUR DE LA PRISE DE TERRE

Avant la construction d'une prise de terre, il est souhaitable de procéder à la mesure de résistivité du sol afin de choisir le type de matériel le mieux adapté en fonction de cette résistivité et de la nature du sol. Cette mesure peut être effectuée soit à l'aide d'un mesureur de terre, soit avec un pont de Wheatstone alternatif par la méthode de Schlumberger ou celle dite du piquet (cf. document « Mesures. Localisation des défauts. Mesure de terre. Travaux Pratiques »).

Lors de la réalisation de la prise de terre, la mesure de la valeur de la résistance n'est pas effectuée systématiquement après l'enfoncement de chaque allonge. En terrain de grande résistivité, on peut parfois enfoncer bout à bout plusieurs allonges sans que la résistance descende au-dessous de 25 ohms, cette valeur n'étant atteinte que très lentement. Cependant les prises de terre constituées d'allonges mises bout à bout donnent généralement les meilleurs résultats. La mesure de la résistance de la prise de terre se fait avec le mesureur de terre (cf. document « Mesures. Localisation des défauts. Mesure de terre. Travaux pratiques »).

4.7 Les parafoudres

Les parafoudres utilisés dans les boîtes décrites dans le présent chapitre sont:

— les parafoudres à fort pouvoir d'écoulement 79/63 (fig. 11) pour les boîtes RPC 79/19 et 79/20 et les boîtes à 5 translateurs 79/24;

— les parafoudres pentapolaires 79/64 (fig. 12) destinés à la protection des organes (répéteurs-régénérateurs MIC, dipôles) dans les boîtes 79/25, 79/26, 79/27, 79/28, 79/45 et 79/46.

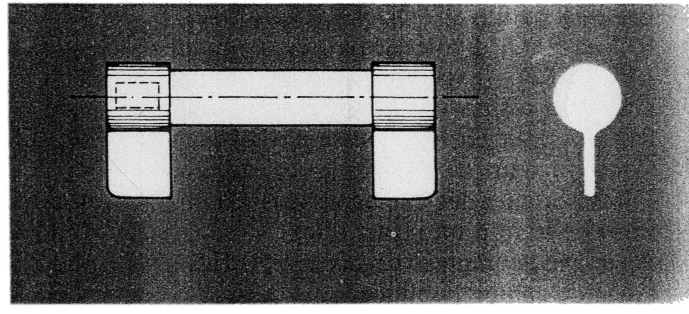


Fig. 11

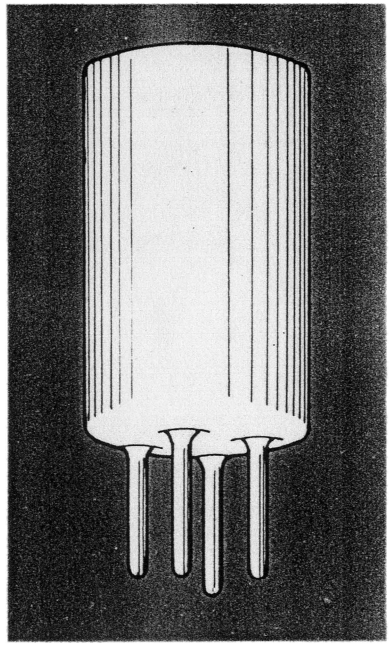


Fig. 12

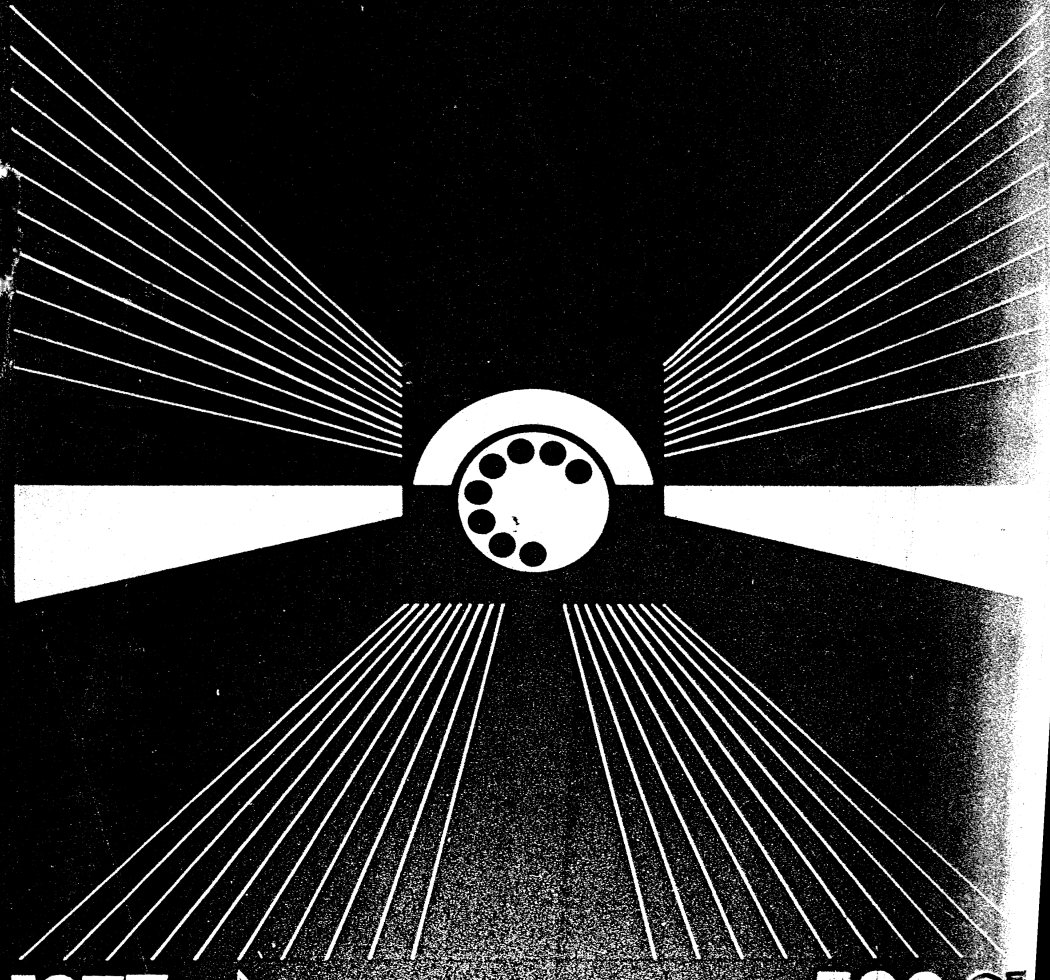
ANNEXE I

VALEURS DE RÉSISTANCE DE TERRE
A NE PAS DÉPASSER

— Boîtes d'entrée de poste	< 50 Ω
— RPF et RPC, dipôles, MIC	< 20 Ω
— RPF et RPC (exceptionnellement en cas de mauvaise résistivité du sol si le nombre de paires à protéger ne dépasse pas 14	< 30 Ω
— Concentrateurs de lignes	< 5 Ω
— Filins porteurs des câbles aériens	< 50 Ω
— Prise de terre d'un poste Télex	< 15 Ω
— Poste avec compteur de taxes à 50 Hz	< 35 Ω
— Poste de cabine publique	< 35 Ω

Service de l'ingénierie et de l'équipement

GUIDE TECHNIQUE DE L'AGENT DES LIGNES



1977

500.9

2e partie

Lignes souterraines

2e partie
Lignes souterraines

CHAPITRE 1 ● LES OUVRAGES SOUTERRAINS: CANALISATIONS ET CHAMBRES

1.1 ■ Les canalisations

1.1.1 Les conduites unitaires - CU
1.1.2 Les conduites multitubulaires - CM
1. Conduite multitubulaire de distribution
2. Conduite multitubulaire de transport
1. Conduites multitubulaires enrobées
2. Conduites multitubulaires allégées
1.1.3 Les égouts
1.1.4 Les galeries téléphoniques
1.1.5 L'infra-répartiteur

1.2 ■ Les chambres

1.2.1 Généralités
1.2.2 Chambres sur conduites unitaires et conduites multitubulaires de distribution
1.2.3 Chambres sur conduites multitubulaires de transport

CHAPITRE 2 ● LES CABLES

2.1 ■ Classification des câbles

2.1.1 Tableaux des séries de câbles utilisés dans les réseaux locaux

2.2 ■ Généralités sur la constitution des câbles

2.2.1 Conducteurs
2.2.2 Isolants
2.2.3 Câblage et assemblage
2.2.4 Contenance des câbles
1. Câbles urbains
2. Câbles régionaux
3. Câbles de branchement
4. Paires de réserve

2.2.5 Protection des câbles (enveloppe)
1. Câbles à conducteurs isolés au papier
2. Câbles à conducteurs isolés au polyéthylène

2e partie

2.2.6 Identification des câbles
1. Marquage de l'enveloppe des câbles urbains
2. Marquage de l'enveloppe des câbles régionaux
3. Filins de reconnaissance et de propriété
4. Repère métrique

2.2.7 Livraison des câbles

2.3 ■ Câbles urbains

2.3.1 Domaine d'emploi

2.3.2 Câbles à conducteurs isolés au papier
1. Repérage des conducteurs
2. Assemblage et repérage des quartes
3. Revêtement de l'assemblage des conducteurs
4. Description des enveloppes

2.3.3 Câbles à conducteurs isolés au polyéthylène
1. Repérage des conducteurs
2. Assemblage des quartes
3. Repérage et disposition des faisceaux
   1. Câbles à 56 paires
   2. Câbles de contenance supérieure à 56 paires
4. Paires de réserve
5. Revêtement de l'assemblage des conducteurs
6. Description des enveloppes

2.4 ■ Câbles de branchement

2.5 ■ Câbles régionaux

2.5.1 Généralités
1. Câbles à conducteurs isolés au papier
2. Câbles à conducteurs isolés au polyéthylène

2.6 ■ Pose des câbles

2.6.1 Pose des câbles aériens

2.6.2 Pose des câbles souterrains
1. Généralités
2. Approvisionnement du chantier
3. Signalisation du chantier

2.6.3 Travaux dans les ouvrages souterrains (égouts, galeries, chambres)
1. Précautions à prendre avant l'ouverture des accès
2. Ouverture et fermeture des trappes
3. Précautions à prendre après l'ouverture des accès
4. Conduite à tenir en cas de présence de gaz
5. Tirage des câbles en conduite
   1. Généralités
   2. Aiguillage des alvéoles et tirage d'un câble en conduite multitubulaire en tuyaux de PCV
   3. Aiguillage des alvéoles et tirage d'un câble en conduite multitubulaire de ciment
   4. Tirage en double
   5. Tirage en conduite unitaire ou de distribution
   6. Tirage des câbles en galeries
      1. Déroulement au treuil
      2. Déroulement à main d'homme
      3. Déroulement en double
   7. Pose des câbles en égouts
      1. Rappel des principales règles de sécurité à observer
      2. Déroulement du câble

2.7 ■ Raccordement et division des câbles

2.7.1 Généralités

2.7.2 Différents types d'épissures
1. Préparation de l'épissure
   1. Cas général
   2. Cas particulier du raccordement d'un câble à isolation plastique avec un câble à isolation papier
2. Épissures effectuées avec les connecteurs unifilaires 61/21 et 61/22
   1. Généralités
   2. Mise en œuvre des connecteurs
   3. Schémas de la disposition des raccords dans les épissures
   4. Constitution et dimensions des épissures

2e partie

3. Épissures effectuées à l'aide des connecteurs unifilaires en bande
   1. Généralités
   2. Utilisation des connecteurs 61/26 et 61/27
   3. Utilisation des connecteurs 61/23 et 61/24
   4. Utilisation des modules 61/28
4. Raccordement des conducteurs par torsades
   1. Généralités
   2. Principales caractéristiques des torsades
   3. Constitution et dimensions des épissures
5. Épissure inversée
6. Séchage de l'épissure
7. Guipage de l'épissure
8. Reconstitution de l'enveloppe des câbles à gaine en polyéthylène
   1.Généralités
   2. Emploi des manchons thermorétractables cylindriques
   3. Emploi des manchons thermorétractables à glissière
   4. Protection des épissures des câbles des séries 82 et 83
   5. Emploi de feuilles adhésives
9. Reconstitution de l'enveloppe des câbles à gaine en PCV
10. Reconstitution de l'enveloppe des câbles à gaine métallique

2.7.3 Division des câbles
   1. Division des câbles à isolation plastique
   2. Division avec paires en attente
   3. Division des câbles à isolation papier
   4. Utilisation des boîtes de division

2.8 ■ Essais après raccordement

2.8.1 Généralités

2.8.2 Préparation des essais

2.8.3 Essais de câblage

2e partie

CHAPITRE 4 ● POSE DE CABLES OU DE CANALISATIONS A L'AIDE D'ENGINS SPÉCIAUX

4.1 ■ Généralités

4.2 ■ Les différentes techniques de pose

4.2.1 Lame vibrante

4.2.2 Trancheuse

4.2.3 Tronçonneuse

4.3 ■ Les câbles

4.3.1 Les câbles de branchement

4.3.2 Les câbles de transport et de distribution

4.4 ■ Les autres matériels

4.4.1 Les tubes

4.4.2 Les chambres de raccordement

4.4.3 La borne de raccordement et de division

3e partie
Installations d'abonnés

CHAPITRE 1 ● INSTALLATION INTÉRIEURE

1.1 ■ Généralités

1.1.1 Définition

1.1.2 Règles de protection des lignes d'abonnés
1. La ligne est entièrement souterraine
2. La ligne est totalement ou partiellement aérienne
3. Protection terminale de la ligne d'abonné

1.1.3 Consignes générales concernant l'exécution des travaux chez les abonnés

1.2 ■ Entrée de poste

1.2.1 Arrivée en aérien

1.2.2 Distribution en façade

1.2.3 Distribution à partir d'une réglette d'immeuble

1.3 ■ Installation intérieure

1.3.1 Installation à 1 conjoncteur
1. Poste S 63 avec sonnerie incorporée seule
2. Poste S 63 avec sonnerie extérieure sans condensateur
3. Poste S 63 avec sonnerie extérieure et condensateur
    1. La sonnerie extérieure fait office de sonnerie supplémentaire et d'oubli
    2. La sonnerie extérieure fait office de sonnerie d'oubli seulement

1.3.2 Installation avec plusieurs conjoncteurs

3e partie

CHAPITRE 2 ● INSTALLATION ET RÉGLAGE DES POSTES SIMPLES

2.1 ■ Généralités

2.2 ■ Les postes S 63 ordinaires

2.2.1 Présentation

2.2.2 Réglage de l'intensité
1. Poste S 63 à autorégulation
2. Poste S 63 à réglage par résistances

2.2.3 Réglage de l'affaiblissement

2.2.4 Réglage du circuit d'appel
1. Réglage de la sonnerie incorporée
2. Réglage de la sonnerie supplémentaire

2.3 ■ Les postes S 63 à consommation réduite (PCR)

2.4 ■ Systèmes d'abonné à courant porteur PPT et SPAX

2.4.1 Généralités

2.4.2 Le système PPT 1 + 1
1. Les éléments constitutifs du système
2. Principe de fonctionnement
3. Installation d'un système PPT sur une ligne existante
4. Réglage
5. Écouteur supplémentaire
6. Haut-parleur supplémentaire (sonnerie)

2.4.3 Le système SPAX 1 + 1

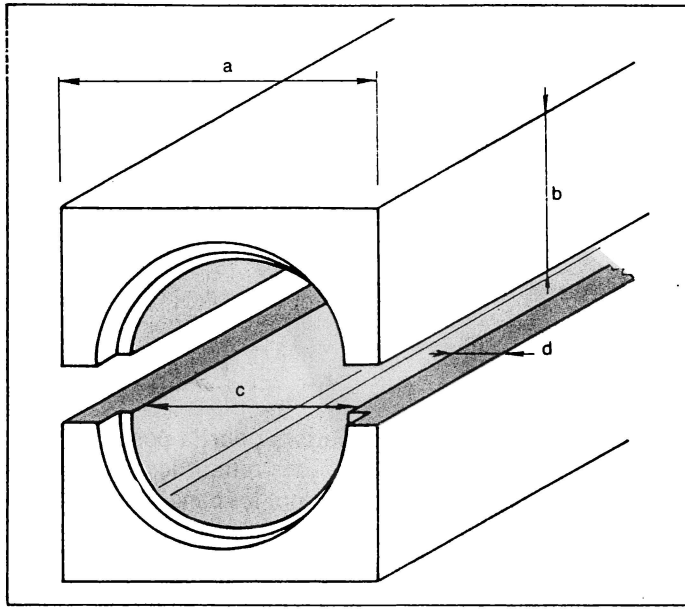
CHAPITRE I
LES OUVRAGES SOUTERRAINS : CANALISATIONS ET CHAMBRES

Les ouvrages souterrains utilisés pour la pose et le raccordement des câbles téléphoniques reliant les abonnés au central ou les centraux entre eux sont les canalisations et les chambres.
Par le terme « canalisations » on entend :
— les conduites unitaires (CU) ;
— les conduites multitubulaires (CM) ;
— les égouts ;
— les galeries.

1.1 Les canalisations

1.1.1 ■ LES CONDUITES UNITAIRES (CU)

Ces canalisations sont constituées par un tuyau unique dans lequel on peut tirer successivement plusieurs câbles essentiellement de distribution (câbles reliant l'abonné au sous-répartiteur) de contenance n'excédant pas, en principe, 224 paires.
Elles sont constituées de tuyaux emboîtables en béton ou en amiante-ciment de 150 mm de diamètre intérieur (parfois 100 ou 200 mm). Elles sont implantées généralement sous trottoir et autant que possible le long des façades pour faciliter la sortie des câbles vers les points de distribution (PC en façade, SRI...).



Dimensions en cm.

Type	a	b	c	d
15 cm	22	11	15	3,5

La construction de ce type de conduite est pratiquement abandonnée. (La technique de construction est décrite au chapitre 8 de l'aide-mémoire pour la surveillance des travaux de génie civil.) On peut trouver des conduites unitaires dans lesquelles on a glissé des tuyaux en PCV de diamètre approprié (25/28 mm, 42/45 mm, 56/60 mm) aux câbles destinés à y être posés.

Pour la réparation des conduites en béton et exceptionnellement pour la protection de manchons, on utilise des « operculaires » constitués de deux blocs identiques en béton armé (fig. 1).

Dans certains cas particuliers, traversée de pont ou de voie ferrée, on utilise également des tuyaux en matière isolante et des tubes en acier.

1.1.2 ■ LES CONDUITES MULTITUBULAIRES (CM)

1.1.2.1 ■ Conduite multitubulaire de distribution (fig. 2)

Ce type de conduite n'est généralement pas enrobé de ciment sauf cas particulier (traversée de chaussée, association avec une conduite de transport enrobée).
La conduite multitubulaire de distribution est constituée par la juxtaposition d'un nombre plus ou moins important de tuyaux de petit diamètre, en matière plastique, destinés à ne recevoir qu'un seul câble.
L'assemblage des tuyaux est assuré par des colliers en matière plastique. Le bloc ainsi formé est posé dans le fond d'une tranchée sur un lit de sable. Il est ensuite enrobé de sable ou de terre tamisée; cet enrobement doit avoir, au minimum,une épaisseur de 10 cm sur le dessus des tuyaux.

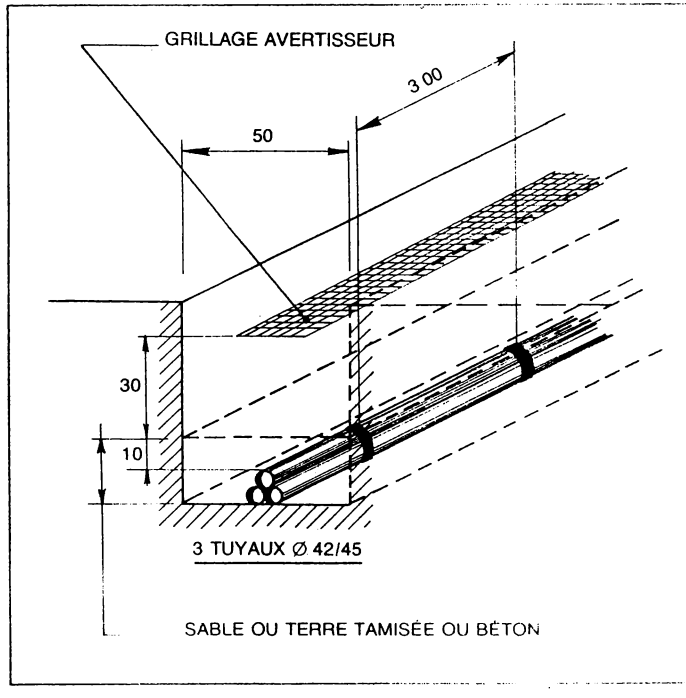


Fig. 2

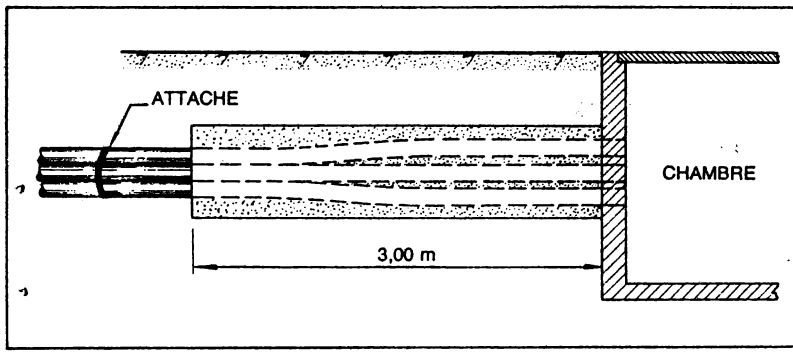


Fig. 3

La présence de la conduite est signalée par un grillage avertisseur de couleur verte, placé à 30 cm environ au-dessus du bloc.

A l'arrivée dans les chambres, les tuyaux sont écartés de 3 cm les uns des autres et enrobés de béton sur 3 mètres (fig. 3).

Comme la conduite unitaire, la conduite multitubulaire de distribution est implantée sous trottoir, avec la même charge (0,35 m à 0,50 m sous trottoir, 0,80 m sous chaussée).

Dans certains cas, les tuyaux de distribution sont associés à une conduite multitubulaire de transport; dans ce cas, ils sont posés à la partie supérieure du bloc, et sont enrobés de ciment si la conduite de transport l'est (cf. § 1.1.2.2).

1.1.2.2 ■ Conduite multitubulaire de transport

Ce type de conduite est destiné à recevoir un nombre important de câbles de forte contenance..

Construites autrefois en béton (en éléments préfabriqués ou par procédé monolithe) elles sont maintenant constituées par l'assemblage de tuyaux en matière plastique.

Les conduites multitubulaires actuelles présentent de nombreux avantages:

— bonne étanchéité à l'eau et au gaz;
— grande souplesse de construction au voisinage d'ouvrages existants;
— facilité accrue pour le tirage des câbles;

— diminution du nombre de chambres (distance entre chambres pouvant atteindre 297,50 mètres alors qu'elle était limitée à 147,50 mètres avec les conduites en béton);
— rayon de courbure, aussi bien en plan qu'en profil, pouvant être réduit à quelques mètres.

Les tuyaux plastiques servant à la construction des conduites multitubulaires sont livrés par longueur de 6 m. Leurs diamètres sont donnés dans le tableau suivant:

Numéro technique	Diamètres en mm (intérieur/extérieur)	Utilisation
69/1	25/28	Distribution
69/2	42/45	Distribution
69/3	56/60	Transport
69/4	75/80	Transport
69/5	77/80	Transport
69/6	96/100	Transport

Les tuyaux présentent à leur extrémité un emboîtement, ils sont collés sur place au moment de la pose.
Selon que les canalisations sont protégées ou non par un enrobement de béton, elles sont dites enrobées ou allégées.

1.1.2.2.1 □ Conduites multitubulaires enrobées

Les tuyaux enrobés de béton reposent sur un radier en béton armé. Cette catégorie de canalisations comprend trois types différenciés par la disposition des tuyaux dans l'ouvrage.
— Empilage de type A. - Cet empilage est formé par la superposition de deux ou trois nappes horizontales de tuyaux sans interposition de mortier entre ces tuyaux (fig. 4).
— Empilage de type B. - Cet empilage est formé par la juxtaposition de tuyaux, disposés de manière que la section droite de l'ouvrage ressemble à un nid d'abeilles, sans mortier entre les tuyaux (fig. 5).

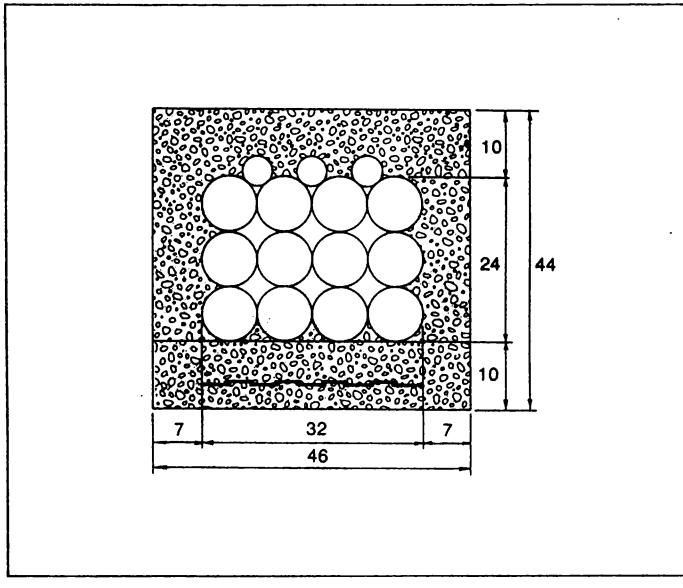


Fig. 4

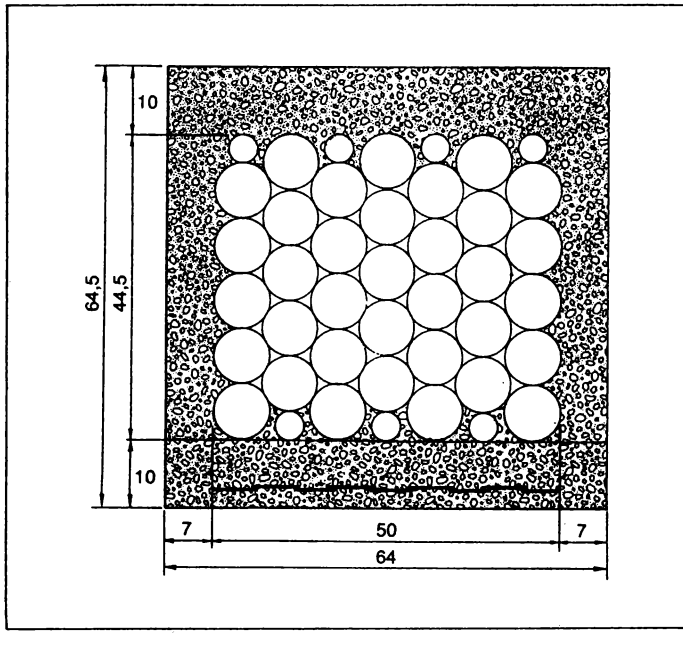


Fig. 5

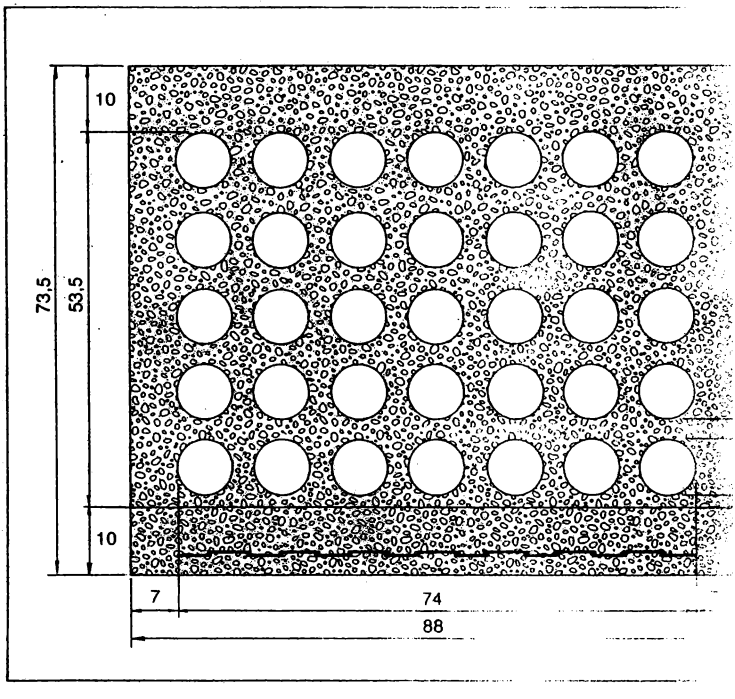


Fig. 6

— Empilage de type C. - Cet empilage est constitué par la superposition de nappes horizontales de tuyaux, chaque tuyau étant séparé du tuyau voisin dans le sens horizontal comme dans le sens vertical par un espace de 3 centimètres rempli de mortier (fig. 6).

L'empilage de type C est à utiliser dans toutes les parties courbes de conduite où le rayon de courbure est inférieur ou égal à 15 mètres, pour les arrivées dans les chambres ainsi que dans certains cas exceptionnels (conduites très profondes ou à protéger spécialement, etc.).

1.1.2.2.2 □ Conduites multitubulaires allégées

Elles sont utilisées pour les conduites de moyenne importance. Les modes d'empilage sont assez variés en raison de la possibilité d'utiliser des tuyaux de diamètres différents. La figure 7 représente quelques types d'empilage.

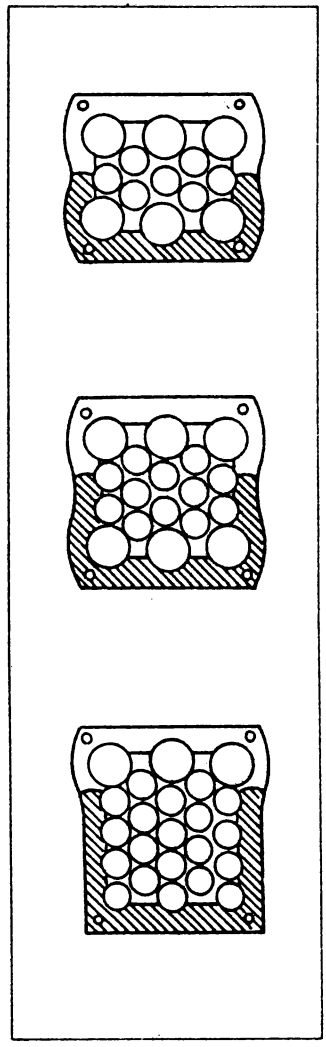


Fig. 7

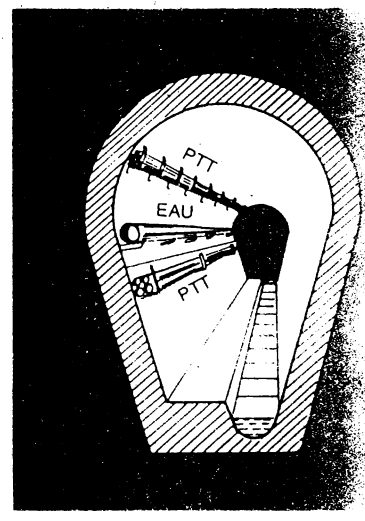
L'assemblage des tuyaux est assuré par des étriers placés au-dessus et au-dessous du bloc ou par des colliers souples espacés de 1,50 m environ et laissés en place lors du remblai.

Afin d'éviter leur déplacement latéral, il est recommandé de les enrober tous les 50 mètres environ dans un massif d'ancrage en béton de 50 centimètres de long.

1.1.3 ■ LES ÉGOUTS

Les câbles téléphoniques empruntent parfois, dans les grands réseaux urbains, les égouts, sous réserve que ceux-ci soient assez vastes et suffisamment bien entretenus pour que les travaux de pose et d'entretien des câbles puissent s'y effectuer sans danger. Des visites périodiques doivent être organisées afin de déceler tout élément susceptible de nuire à la sécurité du personnel et du matériel.
Les câbles sont posés sur des équerres scellées dans les parois ou sur des crampons (fig. 8 et 9).
Les câbles qui traversent l'égout passent en voûte et sont maintenus par des équerres dites « axes de voûte ».

Fig. 8



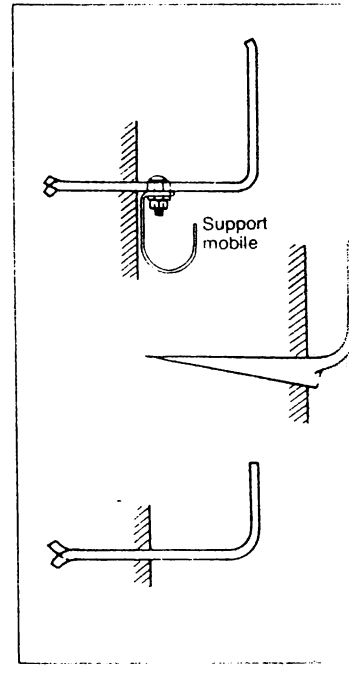


Fig. 9

1.1.4 ■ LES GALERIES TÉLÉPHONIQUES

On les trouve à la sortie des centraux où elles font suite à l'infra-répartiteur. Elles peuvent recevoir un nombre important de câbles.

Il en existe plusieurs types:

— à voûte surbaissée (hauteur 2,10 m, largeur 1,50 ou 2,00 m) (fig. 10 et 11);

— à voûte parabolique (hauteur 2,26 m, largeur 1,50 m; hauteur 2,45 m, largeur 2,00 m).

Les tampons d'accès sont sous trottoir ou sous chaussée, à une distance les uns des autres variant de 60 à 80 mètres.

L'équipement des galeries est constitué par des herses (fig. 12).Les herses comprennent un poteau vertical en fer galvanisé sur lequel des consoles prennent appui.

Le modèle actuel est constitué d'un fer en T percé de trous, d'une part sur les ailes latérales pour la fixation au mur et d'autre part sur l'aile centrale pour la fixation des consoles.

Les consoles sont également en fer en T avec deux plaques de fixation rivées. Un boulon passant dans le trou des plaques et du poteau maintient la console en place. En reperçant des trous dans le poteau, on peut, le cas échéant, modifier l'écartement entre deux consoles. La longueur des consoles est de: 0,30 m, 0,45 m, 0,55 m et exceptionnellement 0,65 m.

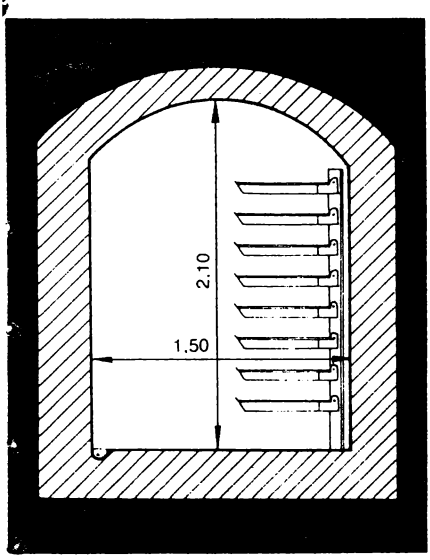


Fig. 10

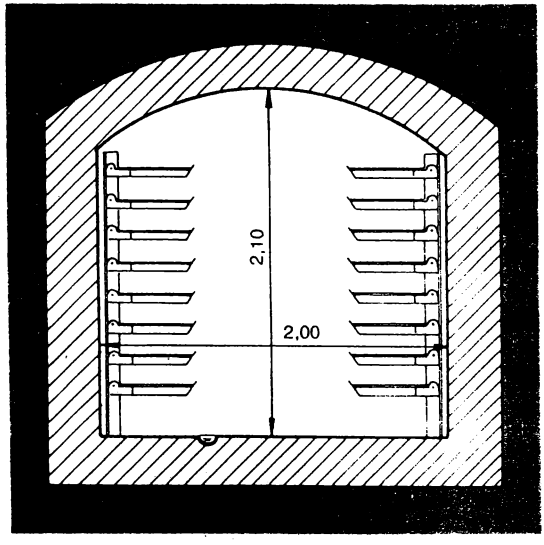


Fig. 11

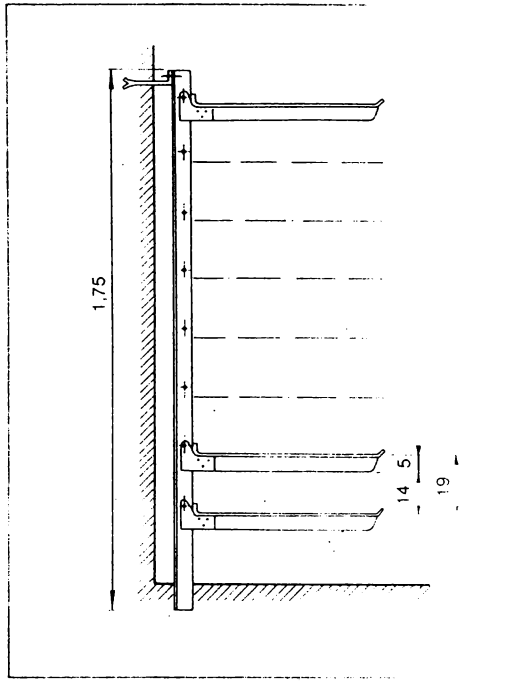


Fig. 12

1.1.5 ■ L'INFRA-RÉPARTITEUR

Installé dans le bâtiment même du centre, il est en général situé en dessous du répartiteur. Il permet la division des gros câbles et leur raccordement avec les amorces des têtes de câbles du répartiteur.
Les équipements appelés berceaux ressemblent à ceux des galeries, toutefois les poteaux supports sont plus longs et les consoles ont, en général, une longueur de 75 cm. Leur réalisation varie avec la disposition et les dimensions du local. Ils peuvent être du type axial ou du type à support mural.
Des longerons longitudinaux fixés au-dessus des berceaux servent de support aux câbles et les guident vers le répartiteur.

1.2 Les chambres

1.2.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Les chambres sont des ouvrages souterrains construits sur le parcours des canalisations pour permettre le tirage, le raccordement et la division des câbles. Leur importance et leur type sont conditionnés par les canalisations qui y aboutissent et par leur emplacement, sous trottoir ou sous chaussée.
Les chambres sont dites:

— de soudure, pour le raccordement et la division des câbles (espacées de 147,50 m sur les anciennes canalisations en béton de ciment et de 297,50 m sur les canalisations multitubulaires en tuyaux plastique);

— de double, dans le cas de changement brusque de direction ou de changement de niveau de la canalisation (elles sont très rares avec les canalisations en tuyaux de PCV);

— de tirage, lorsqu'elles sont utilisées sur les canalisations unitaires pour faciliter le passage de l'aiguille et le tirage des câbles. Elles sont espacées entre elles de 40 à 50 mètres et implantées en principe sous trottoir.

1.2.2 ■ CHAMBRES SUR CONDUITES UNITAIRES ET CONDUITES MULTITUBULAIRES DE DISTRIBUTION

Les chambres construites sur conduites unitaires ou sur conduites multiples de distribution sont, comme ces dernières, généralement sous trottoir. Elles sont en briques ou en béton et entièrement découvrables. Elles sont fermées par des dalles en béton et dans certains cas par des tampons en fonte ou en acier. Ces chambres sont de type A (chambres à profondeur réduite).

1.2.3 ■ CHAMBRES SUR CONDUITES MULTITUBULAIRES DE TRANSPORT

Ces chambres sont établies soit sous trottoir soit sous chaussée. Leur forme, leurs dimensions ainsi que leur profondeur d'implantation sont déterminées en fonction de l'emplacement de la chambre, de l'encombrement du sous-sol, du nombre et du diamètre des alvéoles.
Ces chambres sont de 4 types:

— Type B: chambres sous trottoir entièrement découvrables à fermeture par dalles;
— Type C: chambres sous trottoir à plafond en béton armé avec accès non déporté;
— Type D: chambres sous chaussée à accès non déporté;
— Type E: chambres sous chaussée à accès déporté sous trottoir.

Leur mode de construction est décrit dans l'aide-mémoire pour la surveillance des travaux de génie civil.
Elles sont utilisées conformément au tableau suivant:

Nombre d'alvéoles	Sous trottoir	Sous chaussée
7 à 15	B1 - B2	D1 - D2
16 à 20	B2 - B3 - C1	D2 - D3 - E1
21 à 25	B3 - C1 - C2	D3 - D4 - E1 - E2
26 à 30	C2 - C3	D4 - E2 - E3
plus de 30	C3	E3 - E4

Les chambres de grandes dimensions sont munies de deux grilles d'aération pour assurer une ventilation permanente (fig. 13).

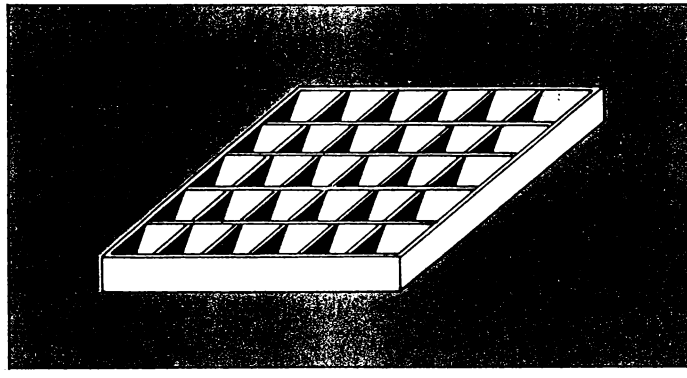


Fig. 13

Leur fermeture est assurée:

— sous trottoir, par des dalles en béton ou éventuellement en fonte ou en acier;

— sous chaussée, par des tampons en fonte ou en acier type chaussée.

L'accès de la chambre se fait par une échelle munie d'une crosse en fer galvanisé.

L'équipement des chambres est identique à celui des galeries (poteaux et consoles). Elles sont en outre équipées, aux endroits appropriés, d'anneaux destinés à recevoir les poulies de renvoi lors du tirage des câbles.

CHAPITRE 2
LES CABLES

2.1 Classification des câbles

On distingue, parmi les câbles utilisés dans les réseaux locaux, trois catégories :
— les câbles urbains;
— les câbles régionaux;
— les câbles de branchement.
A l'intérieur de chaque catégorie, ces câbles se différencient par :
— la nature et le calibre des conducteurs;
— la nature de l'isolant des conducteurs;
— le mode de câblage;
— la nature de l'enveloppe.
Les câbles ne différant que par leur contenance ou le calibre des conducteurs sont classés dans une même série, chaque série est caractérisée par un numéro à trois chiffres.
A chaque type de câble est affecté un numéro de nomenclature technique à sept chiffres.
Pour les câbles urbains, les trois premiers constituent le numéro de série, les trois chiffres suivants indiquent la contenance du câble exprimée en paires, le dernier chiffre indique le calibre des conducteurs (1).

(1) Pour les câbles à 1 344, 1 792 et 2 688 paires, dont le calibre des conducteurs est toujours de 0,4 mm, ce sont les quatre chiffres qui indiquent la contenance en paires.

Pour les câbles régionaux les 3 premiers chiffres constituent aussi le numéro de série, le quatrième chiffre précise la nature de l'enveloppe et de l'armure s'il y a lieu, et les trois derniers indiquent la contenance du câble exprimée en quartes.
Pour les câbles de branchement le principe de numérotation est le même que celui des câbles urbains.

2.1.1 ■ TABLEAUX DES SÉRIES DE CABLES UTILISÉS DANS LES RÉSEAUX LOCAUX

Les tableaux ci-dessous donnent pour ces câbles leur numéro de série, la nature de l'isolant des conducteurs, celle de l'enveloppe ainsi que le mode de pose correspondant.

a) Câbles urbains

Numéro de série	Nature de l'isolant des conducteurs	Nature de l'enveloppe	Mode de pose
082-083 (1)	Polyéthylène	Acier + ruban alu + gaine polyéthylène	En pleine terre ou en égout ou en conduite (facteur réducteur)
084	Papier	Plomb nu	En conduite ou en galerie
085 (2)	Papier	Plomb armé feuillards acier	En pleine terre ou en égout
087 (2)	Papier	Acier + gaine en polyéthylène	En pleine terre ou en égout
088-089 (1) 188-189 (1) (3)	Polyéthylène	Polyéthylène	En conduite ou en galerie
098-099 (1)	Polyéthylène	Polyéthylène avec porteur excentré	En aérien
278	Polyéthylène	Polychlorure de vinyle	En immeuble

b) Câbles régionaux

Numéro de série et chiffre suivant	Nature de l'isolant des conducteurs	Nature de l'enveloppe	Mode de pos
051-0	Papier	Plomb nu	En conduite ou e
051-2	Papier	Plomb armé feuillard d'acier	En pleine terre
051-4	Papier	Plomb armé fils plats	En conduite ou e
051-6 (4)	Papier	Plomb armé fils ronds	En conduite ou e pleine terre
052-1	Papier	Alu + gaine en polyéthylène	En conduite ou e pleine terre
052-2	Papier	Alu + gaine + feuillard	En pleine terre
053-1	Papier	Acier + gaine en polyéthylène	En conduite ou e pleine terre
054-1	Polyéthylène	Polyéthylène, à porteur excentré	En aérien
A054-1 (5)	Polyéthylène	Polyéthylène, à porteur excentré	En aérien
054-2	Polyéthylène	Polyéthylène, à tresse porteuse	En aérien
A054 (5)	Polyéthylène	Polyéthylène, à tresse porteuse	En aérien

(1) Les câbles de séries 83, 89, 189 et 99, analogues à ceux respectivement des séries 82, 88, 188 et 98, ont des caractéristiques électriques améliorées par rapport à ceux-ci.
(2) Ces câbles ne sont plus approvisionnés, on peut les rencontrer cependant dans les réseaux existants.
(3) Ces câbles urbains à conducteurs d'aluminium se distinguent de leurs homologues à conducteurs de cuivre par un numéro de série commençant par 1 au lieu de 0.
(4) Ces câbles ne sont approvisionnés que sur demande particulière
(5) Les câbles régionaux dont le numéro de nomenclature technique est précédé d'un A sont à conducteurs d'aluminium.

c) Câbles de branchement
Seuls les câbles de branchement souterrains sont décrits dans le présent chapitre ; les câbles de branchement aériens sont décrits en première partie.

Numéro de série	Nature de l'isolant des conducteurs	Nature de l'enveloppe	Mode de pose
092	Polyéthylène	Polyéthylène	En pleine terre ou dans de petits tuyaux plastiques ou encore dans les bordures de trottoir creuses

2.2 Généralités sur la constitution des câbles

Les câbles téléphoniques employés dans les réseaux locaux se composent d'une âme, constituée par l'assemblage d'éléments de 4 ou, exceptionnellement, de 2 conducteurs isolés, torsadés entre eux et d'une enveloppe de protection. Les câbles autoportés comportent en outre un élément porteur (filin d'acier ou tresse porteuse, cf. première partie, § 3.3.1.1).

2.2.1 ■ CONDUCTEURS

Les conducteurs sont en cuivre électrolytique recuit. Leurs diamètres nominaux (calibres) sont :
— 0,4; 0,6; 0,8 et 1 mm (1) pour les câbles urbains;
— 0,9 mm pour les câbles régionaux.

Nota : *Les câbles régionaux sont également fabriqués avec des conducteurs en aluminium recuit dont le diamètre nominal est de 1,3 mm ; ils ont les mêmes caractéristiques que leurs homologues à conducteurs en cuivre de 0,9 mm. Par ailleurs, il existe aussi des câbles urbains avec des*

(1) Les câbles de calibre 0,5 mm ne sont plus approvisionnés, on peut en rencontrer cependant dans les réseaux existants.

conducteurs en alliage d'aluminium dont les diamètres sont approximativement 0,5, 0,8 et 1,00 mm correspondants respectivement aux conducteurs en cuivre de diamètre 0,4, 0,6 et 0,8 mm.

2.2.2 ■ ISOLANTS

Les conducteurs des câbles sont isolés soit par une bande de papier sec enroulée en hélice et à recouvrement (1), soit par une gaine en polyéthylène boudinée à chaud autour du fil.

2.2.3 ■ CABLAGE ET ASSEMBLAGE

Les conducteurs isolés sont associés par deux ou par quatre pour constituer les « éléments de câblage » : paires ou quartes. Ces dernières sont de deux types :

— la quarte à paires combinables ou quarte DM, constituée par deux paires ayant chacune un pas d'hélice différent, et torsadées entre elles selon un troisième pas d'hélice (câbles régionaux) (fig. 1). Ce mode de câblage permet la constitution de trois circuits par quarte grâce à l'utilisation du circuit combiné ;

— la quarte en étoile, composée de quatre conducteurs isolés et torsadés en une seule fois (câbles urbains et câbles de branchement) (fig. 2). Les paires sont constituées par l'association des conducteurs diamétralement opposés.

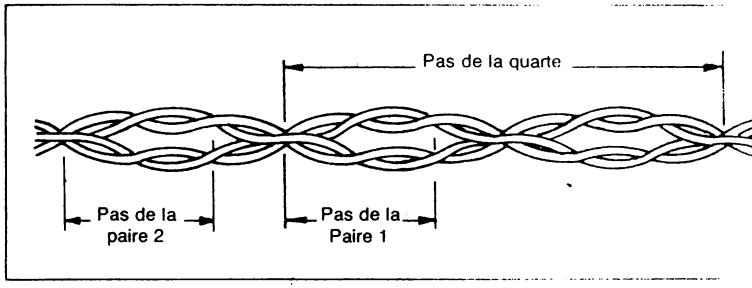


Fig. 1

(1) Pour les câbles régionaux une cordelette est enroulée en hélice entre les conducteurs et cette bande de papier pour en diminuer la capacité effective.

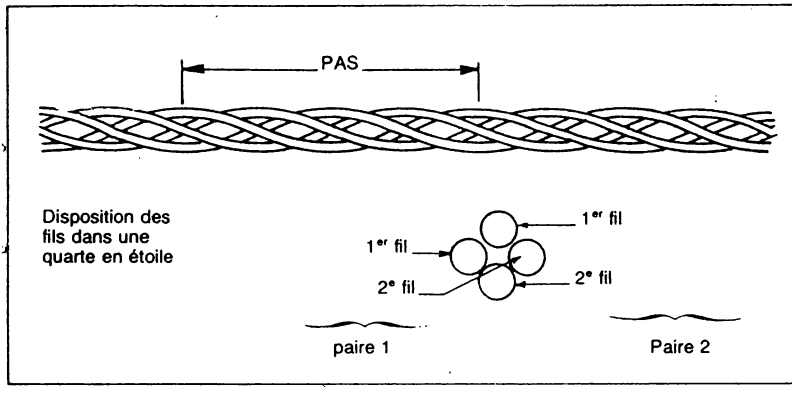


Fig. 2

Les éléments de câblage sont assemblés en couches ou en faisceau. Lorsque le câble est constitué de plusieurs faisceaux, il est dit « sectoral » ou « à faisceaux multiples ».

2.2.4 ■ CONTENANCE DES CABLES

On appelle contenance d'un câble le nombre nominal de paires pour les câbles urbains et de branchement, ou de quartes pour les câbles régionaux.

2.2.4.1 ■ Câbles urbains

Sauf pour les câbles à 4 et 8 paires, les contenances sont multiples de 14 paires; la gamme en est la suivante:
4, 8, 14, 28, 56, 112, 224, 336, 448, 672, 896, 1 344, 1 792 et 2 688 paires.

2.2.4.2 ■ Câbles régionaux

Les contenances normalisées pour ces câbles sont les suivantes :
3, 7, 14, 19, 28, 37, 48, 61, 75, 91 et 108 quartes.

2.2.4.3 ■ Câbles de branchement

Ces câbles sont à 2 paires (on peut aussi trouver dans les réseaux des câbles à 1 paire de fabrication antérieure).

2.2.4.4 ■ Paires de réserve

Les câbles urbains dont la contenance est égale ou supérieure à 112 paires contiennent un certain nombre de paires de réserve destinées à remplacer celles qui ne seraient pas conformes au cahier des charges, ou rendues inutilisables au cours de la pose.

2.2.5 ■ PROTECTION DES CABLES (enveloppe)

2.2.5.1 ■ Câbles à conducteurs isolés au papier

L'âme des câbles à isolation papier est protégée par une enveloppe soit en alliage de plomb, soit en acier, soit encore en aluminium (ce dernier type de câble n'est plus approvisionné). Les enveloppes en acier ou en aluminium sont revêtues d'une gaine en polyéthylène pour éviter leur corrosion.

2.2.5.2 ■ Câbles à conducteurs isolés au polyéthylène

L'enveloppe des câbles à isolation polyéthylène peut être en polychlorure de vinyle (PCV) ou en polyéthylène ; les câbles autoportés comportent en outre un porteur excentré ou une tresse porteuse (cf. § 3.3.1.1 de la première partie).

2.2.6 ■ IDENTIFICATION DES CABLES

Seuls les câbles urbains et les câbles régionaux comportent des marquages.

2.2.6.1 ■ Marquage de l'enveloppe des câbles urbains

L'enveloppe de ces câbles porte sur une génératrice les indications suivantes :

a) Pour les câbles à enveloppe en plomb (fig. 3) :
une suite continue de chevrons (alliage plomb-antimoine) ou de stries (alliage plomb-étain), la mention PTT suivie de la contenance nominale du câble (en paires), un chiffre indiquant le calibre des conducteurs et l'indication QE précisant que l'élément de câblage utilisé est la quarte étoile.

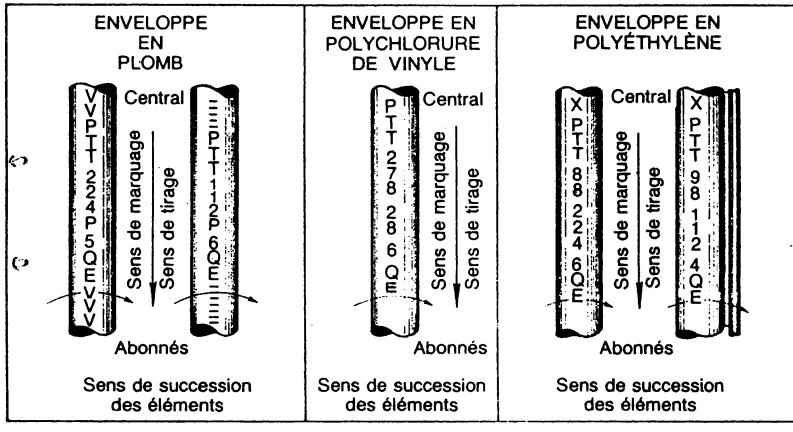


Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5

b) Pour les câbles à enveloppe en polychlorure de vinyle (fig. 4) :
la mention PTT suivie du numéro de nomenclature technique du câble et de l'indication QE (1).

c) Pour les câbles à enveloppe en polyéthylène (fig. 5) :
un marquage identique au précédent avec, en plus, un X placé avant la mention PTT.

Le sens de marquage permet de retrouver le sens de succession des éléments de câblage dans l'âme du câble et le sens normal de pose, du central vers les abonnés (cf. figures 3, 4 et 5).

2.2.6.2 ■ Marquage de l'enveloppe des câbles régionaux

Seuls les câbles à enveloppe en plomb comportent un marquage constitué d'une suite alternée de mentions PTT et de chevrons (plomb antimoine) ou de stries (plomb étain).

2.2.6.3 ■ Filins de reconnaissance et de propriété

Dans tous les câbles, il est placé longitudinalement ou en hélice, entre l'âme et l'enveloppe, un filin de reconnaissance aux couleurs du fabricant et, lorsque l'enveloppe ne porte pas la marque PTT, un filin de propriété PTT de couleur rouge.

(1) Sur le marquage ne figurent pas les zéros des numéros de nomenclature.

2.2.6.4 ■ Repère métrique

Les câbles à conducteurs isolés au papier comportent, disposé longitudinalement sur l'âme, un ruban métré, en papier, permettant d'en connaître, avec précision, la longueur.
Les câbles urbains récents à conducteurs à isolation polyéthylène de contenance au moins égale à 14 paires 0,8 mm comportent sur la gaine, en alternance avec le marquage d'identification, un marquage métrique.

2.2.7 ■ LIVRAISON DES CABLES

Les câbles sont livrés sur des tourets, en bois ou métalliques, appartenant généralement aux fabricants ; pour éviter la pénétration de l'humidité, les extrémités sont obturées soit par des capots thermorétractables pour les câbles à enveloppe plastique soit par des capots en plomb, soudés, pour ceux dont l'enveloppe est métallique.
Dans ce cas, à partir d'une contenance de 56 paires, une des extrémités est munie d'une valve permettant d'insuffler de l'air sec dans le câble, de le livrer sous pression, et de vérifier ainsi l'étanchéité de l'enveloppe. Cette mesure sera étendue prochainement aux câbles sous plastique.
De plus, les câbles des séries 84, 87, 88 et 89 à partir du 112 paires 0,8 mm sont munis à une extrémité d'un clou de tirage.
Les extrémités des câbles de la série 54 sont munies de demi-connecteurs, montés en usine, qui permettent le raccordement très rapide de ces câbles par simple embrochage.

2.3 Câbles urbains

2.3.1 ■ DOMAINE D'EMPLOI

Câblés en quarte étoile, les câbles urbains sont utilisés :

— pour la constitution des lignes d'abonnés;

— pour la constitution de circuits de jonctions entre centraux d'une même zone urbaine;

— pour la constitution de circuits locaux entre les centres locaux et leur centre de groupement.

Leur contenance est toujours exprimée en paires.

Parmi eux, les câbles à isolation papier sont de plus en plus souvent remplacés par les câbles à isolation polyéthylène; il est toutefois important de connaître leurs caractéristiques et leur mode de mise en œuvre car ils sont encore approvisionnés pour les câbles de forte contenance et, de plus, il est souvent nécessaire d'intervenir sur de tels câbles en cas de dérangement ou pour les raccorder à des câbles à isolation polyéthylène dans les cas de remaniement de réseau.

2.3.2 ■ CABLES A CONDUCTEURS ISOLÉS AU PAPIER

Ce sont les câbles des séries 84, 85 et 87. La constitution de leurs âmes est identique; ils ne diffèrent que par leurs enveloppes.

2.3.2.1 ■ Repérage des conducteurs

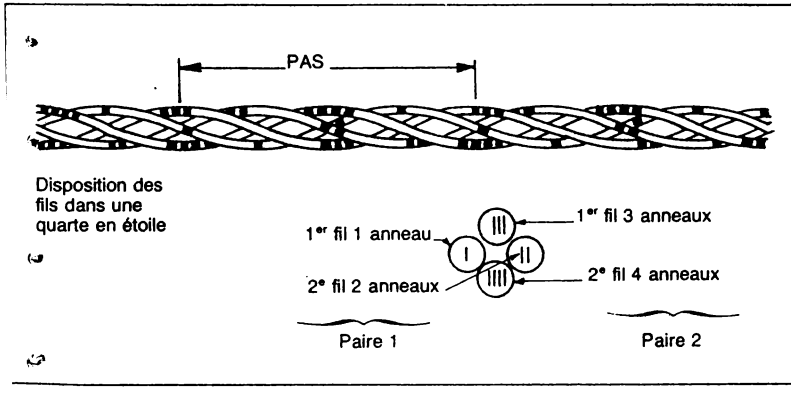


Fig. 6

La bande de papier isolante enroulée en hélice sur les conducteurs porte des anneaux imprimés sur le papier conformément à la figure 6.

2.3.2.2 ■ Assemblage et repérage des quartes

Il existe deux modes d'assemblage :
— assemblage en couches concentriques ;
— assemblage en faisceaux composés, chaque faisceau étant lui-même constitué par plusieurs faisceaux de base à 28 paires (14 quartes) en couches concentriques.

Chaque quarte est repérée par : la couleur des anneaux, la couleur du filin qui l'entoure, la couche dans laquelle elle se trouve (paire ou impaire), son emplacement dans la couche et éventuellement la couleur du filin qui entoure le faisceau de base.

a) Méthode d'assemblage par couches et ancienne méthode de repérage des quartes

Dans chaque couche, le centre étant considéré comme une couche, la première quarte est la quarte pilote, la seconde, appelée quarte de direction, indique le sens de comptage des quartes. Les anneaux des quartes pilotes et de direction sont rouges, ceux de toutes les autres quartes sont bleus. A part le filin de la quarte pilote de chaque couche qui est de

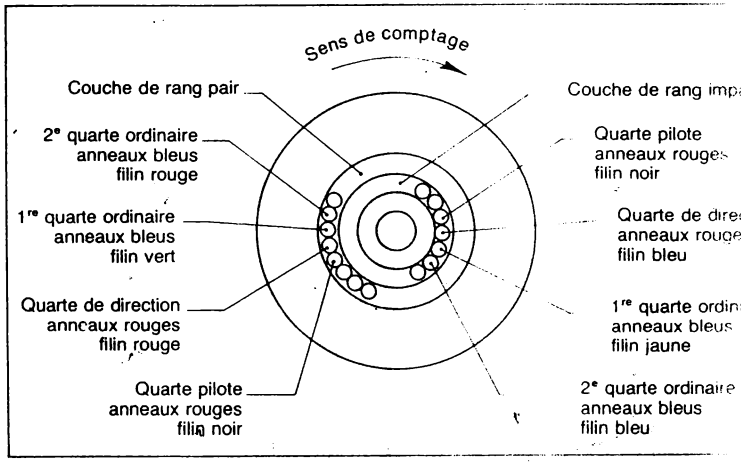

Sens de comptage
Couche de rang pair
2e quarte ordinaire anneaux bleus filin rouge
1re quarte ordinaire anneaux bleus filin vert
Quarte de direction anneaux rouges filin rouge
Quarte pilote anneaux rouges filin noir
Couche de rang impa
Quarte pilote anneaux rouges filin noir
Quarte de direc anneaux rouge filin bleu
1re quarte ordina anneaux bleus filin jaune
2e quarte ordinaire anneaux bleus filin bleu

Fig. 7

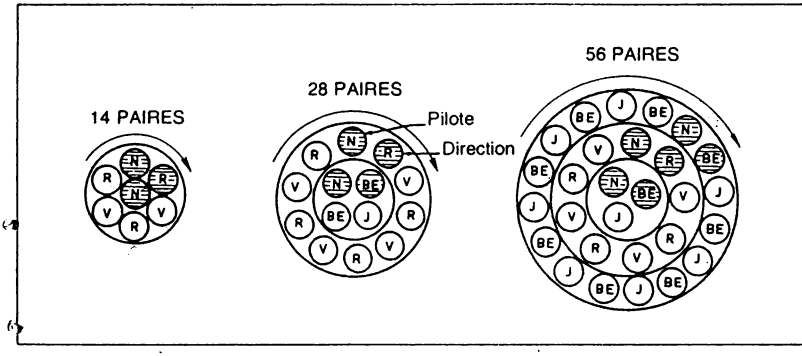


Fig. 8

couleur noire, les filins des quartes des couches de rang impair en partant du centre (1, 3, 5...) sont alternativement bleus et jaunes, ceux des quartes des couches de rang pair (2, 4, 6...) sont alternativement rouges et verts (fig. 7). Chaque couche est séparée de la suivante par un filin écru enroulé en hélice. A titre d'exemple, la coupe schématique des câbles à 14, 28 et 56 paires est représentée par la figure 8.

Le tableau ci-après donne la constitution des câbles à couches.

(Les paires de réserve sont placées à la suite des autres dans la couche extérieure.)

Contenance (en paires)	Constitution en quartes pour chaque couche (réserves comprises)	Nombre de paires de réserve
8	4	0
14	1+6	0
28	4+10	0
56	3+9+16	0
112	5+11+17+24	2
224	4+10+16+22+28+34	4
336	1+6+12+18+24+30+36+43	4
448	2+8+14+19+25+31+37+43+48	6
672	6 faisceaux de 57 quartes	8
896	8 faisceaux de 57 quartes	8
1792	8 faisceaux de 114 quartes	16

b) Méthode d'assemblage des câbles à faisceaux composés

Cette méthode d'assemblage a remplacé la précédente.

Les câbles d'une contenance de 8, 14, 28, 56 et 336 paires sont constitués par un seul faisceau à couches concentriques; à l'exception du câble à 336 paires, ceux de contenance égale ou supérieure à 112 paires sont formés par l'assemblage soit de faisceaux à 28 paires (appelés **faisceaux de base**) de constitution identique à l'âme du câble à 28 paires définie précédemment, soit de faisceaux de 112, 224 ou 448 paires, (appelés faisceaux composés) eux-mêmes formés par l'assemblage de 4, 8 ou 16 faisceaux de base.

Les faisceaux de base et les faisceaux composés sont eux-mêmes repérés par la couleur du filin qui les entoure, successivement : blanc, bleu, jaune, marron, noir, rouge, vert, violet.

Les paires de réserve (assemblées en quartes) sont placées entre les faisceaux composés.

Le tableau ci-après donne la constitution des câbles à faisceaux.

Contenance en paires	Nombre de faisceaux de 28 paires	Nombre de paires de réserve
112	4	2
224	1+7	4
448	4×4	6
672	(1+5)×4	8
896	(1+7)×4	8
1344	(1+5)×8	12
1792	(1+7)×8	16
2688	(4×4)×6	20

Pour ces câbles, le repérage des quartes à l'intérieur des faisceaux est :

— soit identique à celui des câbles assemblés par couches (voir **a)** méthode ancienne);

— soit, pour plus de facilité dans la recherche des quartes, conforme au principe suivant (méthode nouvelle) :
la couleur des anneaux de repérage des conducteurs est alternativement bleue et rouge par groupe de 7 quartes;
les quartes, y compris les quartes de réserve, sont diffé-

renciées par la couleur des filins qui sont successivement, dans le sens de comptage des quartes : blanc, bleu, jaune, marron, noir, rouge, vert.

Le tableau ci-après donne la constitution du faisceau de base à 28 paires.

Rang de la couche	N° de la quarte dans la couche	Couleur des anneaux	Couleur du filin
Centre	1	bleu	blanc
	2	bleu	bleu
	3	bleu	jaune
	4	bleu	marron
2e couche	1	bleu	noir
	2	bleu	rouge
	3	bleu	vert
	4	rouge	blanc
	5	rouge	bleu
	6	rouge	jaune
	7	rouge	marron
	8	rouge	noir
	9	rouge	rouge
	10	rouge	vert

Nota : *Les coupes schématiques des câbles de 112 à 2688 paires ainsi que le tableau des principaux éléments physiques de ces câbles sont donnés en annexes 1 à 4.*

2.3.2.3 ■ Revêtement de l'assemblage des conducteurs

Les conducteurs ainsi assemblés sont recouverts d'au moins deux couches de rubans de papier sec, sur ou sous lesquelles sont placés : le filin de reconnaissance et le ruban métré (cf. § 2.2.6.3 et 2.2.6.4). Cet ensemble constitue l'âme des câbles.

2.3.2.4 ■ Description des enveloppes

L'âme est revêtue d'une enveloppe assurant l'étanchéité et la protection mécanique.

Les câbles de la série 84 ont une enveloppe en alliage de plomb nu; ceux de la série 85 comportent en plus une armure, constituée par l'enroulement en hélice et à recouvrement de deux feuillards d'acier placés entre deux couches de filins de jute imprégnées de produits bitumineux.

L'enveloppe des câbles de la série 87 est en acier doux, ondulé, soudé longitudinalement et protégé de la corrosion par une composition bitumineuse qui remplit les ondulations et qui est recouverte d'une gaine en polyéthylène de couleur noire.

2.3.3 ■ CABLES A CONDUCTEURS ISOLÉS AU POLYÉTHYLÈNE

Ce sont les câbles des séries 82, 83, 88, 89, 98, 99, 198, 199 et 278. Le mode d'assemblage et de repérage des conducteurs est identique pour tous ces câbles.
Ils ne diffèrent que par : leurs enveloppes, la présence éventuelle d'éléments porteurs incorporés à l'enveloppe ou leurs caractéristiques électriques (1).

2.3.3.1 ■ Repérage des conducteurs

On utilise, pour repérer les conducteurs, un code à 11 couleurs réparties en deux séries distinctes (abréviations entre parenthèses) :
— série n° 1 : gris (G), incolore (I), orange (O), violet (Vi) ;
— série n° 2 : blanc (Ba), bleu (Be), jaune (J), marron (M), noir (N), rouge (R), vert (V).

(1) Les câbles des séries 83, 89, 99, et 189 ont des caractéristiques électriques améliorées.

Dans un faisceau, les premiers conducteurs des paires associées en quartes en étoile (fig. 9) sont respectivement gris et incolore pour les 7 premières quartes dites de type A (1), puis orange et violet pour les 7 quartes suivantes dites de type B. Les seconds conducteurs des paires sont respectivement blanc et bleu pour la première quarte, jaune et marron pour la seconde et ainsi de suite dans l'ordre des couleurs de la série n° 2, comme indiqué dans les tableaux suivants :

a) Faisceau ⩽ 7 quartes

Quarte		1	2	3	4	5	6	7
paire	fil							
1re paire	1	G	G	G	G	G	G	G
	2	Ba	J	N	V	Be	M	R
2e paire	3	I	I	I	I	I	I	I
	4	Be	M	R	Ba	J	N	V

1 p

2 p

4 p

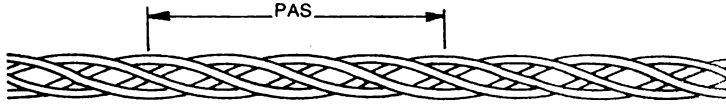
8 p

14 p

(1) Lorsque les conducteurs sont en aluminium, les premiers conducteurs des 7 quartes de type A sont gris et violet.

b) Faisceau de 14 quartes

		Éléments de type A							Éléments de type B						
Quarte		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
paire	fil														
1re paire	1	G	G	G	G	G	G	G	O	O	O	O	O	O	O
	2	Ba	J	N	V	Be	M	R	Ba	J	N	V	Be	M	R
2e paire	3	I	I	I	I	I	I	I	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi
	4	Be	M	R	Ba	J	N	V	Be	M	R	Ba	J	N	V



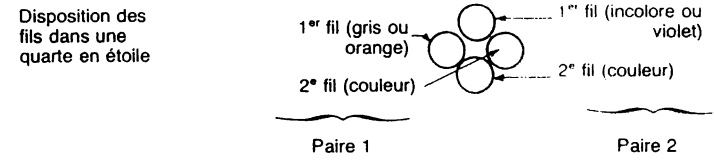

Disposition des fils dans une quarte en étoile
1er fil (gris ou orange)
2e fil (couleur)
1er fil (incolore ou violet)
2e fil (couleur)
Paire 1
Paire 2

Fig. 9

2.3.3.2 ■ Assemblage des quartes

Dans les câbles d'une contenance inférieure ou égale à 28 paires, les quartes sont assemblées en couches concentriques, constituant un « faisceau » ; au-delà de cette contenance, les câbles sont constitués de plusieurs faisceaux. Ceux-ci sont à 14 paires (7 quartes) pour les câbles à 56 paires, et à 28 paires (14 quartes) pour les câbles d'une contenance supérieure.

La disposition des paires et des quartes dans les câbles d'une contenance inférieure à 56 paires est donnée sur les figures suivantes :

— Câble à 4 paires : dans ce câble l'élément de câblage est, par exception, la paire. Les 4 paires sont disposées conformément à la figure 10.

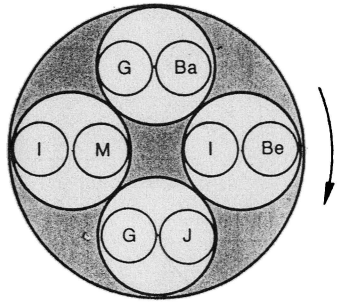


Fig. 10

Paire	1	2	3	4
Fil 1 Fil 2	G Ba	I Be	G J	I M

— Câble à 8 paires : ce câble est composé de 4 quartes disposées conformément à la figure 11.

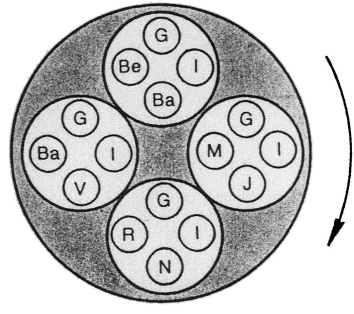


Fig. 11

Quarte		1	2	3	4
Paire 1	Fil 1	G	G	G	G
	Fil 2	Ba	J	N	V
Paire 2	Fil 1	I	I	I	I
	Fil 2	Be	M	R	Ba

— Câble à 14 paires : ce câble est composé de 7 quartes de type A disposées en deux couches conformément à la figure 12.

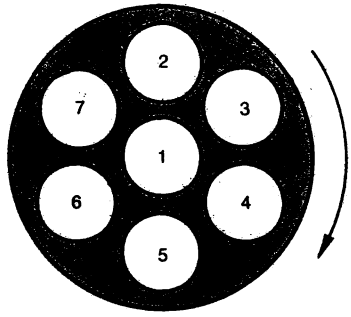


Fig. 12

Quarte		1	2	3	4	5	6	7
Paire 1	Fil 1.....	G	G	G	G	G	G	G
	Fil 2.....	Ba	J	N	V	Be	M	R
Paire 2	Fil 1.....	I	I	I	I	I	I	I
	Fil 2.....	Be	M	R	Ba	J	N	V

— Câble à 28 paires : ce câble est composé de 14 quartes disposées en deux couches, la première de 4 quartes, la seconde de 10 quartes (fig. 13).

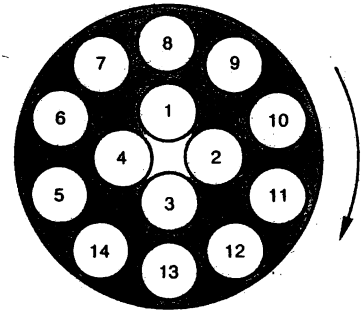


Fig. 13

Les 7 premières sont de type A, les 7 dernières de type B.

Nota : *Cet assemblage de 14 quartes constitue le faisceau de base des câbles de contenance supérieure à 56 paires.*

Quartes		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Paire 1	Fil 1	G	G	G	G	G	G	G	O	O	O	O	O	O
	Fil 2	Ba	J	N	V	Be	M	R	Ba	J	N	V	Be	M
Paire 2	Fil 1	I	I	I	I	I	I	I	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi	Vi
	Fil 2	Be	M	R	Ba	J	N	V	Be	M	R	Ba	J	N

2.3.3.3 ■ Repérage et disposition des faisceaux

Les faisceaux de base et les faisceaux composés sont différenciés par un filin coloré enroulé autour de chaque faisceau et successivement de couleur : blanc, bleu, jaune, marron, noir, rouge, vert et violet.

2.3.3.3.1 □ Câbles à 56 paires

Ces câbles sont composés de 4 faisceaux de 14 paires, 2 de type A et 2 de type B, disposés comme indiqué sur la figure 14 et repérés par un filin successivement : blanc, bleu, jaune et marron.

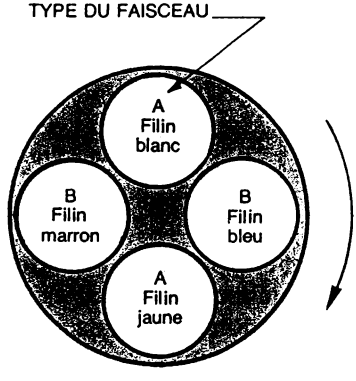


Fig. 14

2.3.3.3.2 □ Câbles de contenance supérieure à 56 paires

Ces câbles sont formés par l'assemblage :

— soit de faisceaux de base à 28 paires (cf. § 2.3.3.2);

— soit de faisceaux à 112 ou 224 paires, appelés faisceaux composés et constitués par l'assemblage de 4 ou 8 faisceaux de base.

Le repérage par filin coloré des faisceaux composés est analogue à celui des faisceaux de base.

La composition de chaque type de câble en faisceaux est donnée dans le tableau suivant :

Nombre nominal de paires	Nombre nominal de quartes	Nombre de paires de réserve		Nombre total de quartes		Nombre total de paires		Nombre de faisceaux	
		cond. de 0,5 - 0,6 0,8	cond. de 0,4	cond. de 0,5 - 0,6 0,8	cond. de 0,4	cond. de 0,5 - 0,6 0,8	cond. de 0,4	de base	composés
56	28	0	0	28	28	56	56	4 × 14 p	
112	56	0	2	56	57	112	114	4 × 28 p	
224	112	2	4	113	114	226	228	8 × 28 p	
448	224	4	8	226	228	452	456		4 (4 × 28 p)
672	336	4	10	338	341	676	682		6 (4 × 28 p)
896	448	6	12	451	454	902	908		8 (4 × 28 p)
1792	896		14		903		1 806		8 (8 × 28 p)

2.3.3.4 ■ Paires de réserve

Les paires de réserve sont assemblées en quartes et disposées à la périphérie du câble entre les faisceaux extérieurs, la première à droite du premier faisceau extérieur, etc. ; les paires de réserves sont repérées selon le même code de couleurs que les paires nominales du câble.

Nota : *Les coupes schématiques des câbles de 112 à 1 792 paires ainsi que les tableaux des principaux éléments physiques de ces câbles sont donnés en annexe.*

2.3.3.5 ■ Revêtement de l'assemblage des conducteurs

L'ensemble des conducteurs est recouvert par un ou plusieurs rubans en matière synthétique hydrofuge disposés longitudinalement ou en hélice. Un fil de cuivre étamé, destiné à assurer la continuité électrique de l'écran et le filin de reconnaissance sont placés sur les rubans ; cet ensemble constitue l'âme du câble.

2.3.3.6 ■ Description des enveloppes

Cette âme est revêtue d'une enveloppe assurant l'étanchéité et la protection mécanique.

Les câbles des séries 82 et 83 destinés à être posés principalement en pleine terre et nécessitant de ce fait une protection soignée, sont protégés contre l'humidité, les courants induits, les coups de foudre et les détériorations mécaniques, par une première gaine en polyéthylène incolore appliquée sur l'âme, un ruban ondulé en aluminium où en cuivre, un ruban ondulé en acier, un produit de remplissage des ondulations et une seconde gaine en polyéthylène haute densité de couleur noire.

Les câbles des séries 88 et 89 destinés à être posés principalement en canalisations ont une enveloppe composée d'un ruban d'étanchéité « Alupe » constitué d'une bande d'aluminium recouverte sur sa face extérieure d'une mince couche de polyéthylène ou d'un copolymère et d'une gaine en polyéthylène haute densité de couleur noire qui adhère fortement à ce ruban.

Les câbles des séries 98 et 99 destinés à être posés en aérien ont une enveloppe analogue à celle des câbles des séries 88 et 89; ils comportent en plus un filin porteur noyé dans la gaine de polyéthylène (cf. première partie § 3.3.1.1).

Nota : *Les âmes des câbles des séries 88, 89, 98 et 99 ont été, pendant un certain temps, recouvertes de deux rubans en aluminium enroulés en hélice et d'une gaine en PCV de couleur noire.*

Les câbles des séries 188 et 189 ont la même enveloppe que ceux des séries 88 et 89.
Enfin l'enveloppe des câbles de la série 278, conçus pour être utilisés en immeuble, est en polychlorure de vinyle (PCV) de couleur grise.

2.4 Câbles de branchement

Ces câbles constituent une série unique (la série 092) : ils sont formés d'une seule quarte de conducteurs en cuivre de calibres 0,6 ou 0,8 mm isolés au polyéthylène (G, Ba, I, Be) sous une gaine en polyéthylène haute densité de couleur noire. Ils sont rendus étanches grâce à l'injection d'un produit.
Ces câbles sont livrés sur touret de type A en longueur de 1 800 m en 1 ou 2 tronçons dont le plus court a au moins 500 m.

Nota : *On peut trouver aussi dans les réseaux des câbles 092/0019 constitués d'une paire de conducteurs en cuivre de calibre 0,9 mm avec double isolation en polyéthylène.*

2.5 Câbles régionaux

2.5.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Les conducteurs de ces câbles, d'un calibre usuel de 0,9 mm, sont assemblés en quartes à paires combinables ou quartes DM (cf. § 2.2.3); ils sont isolés au papier ou au polyéthylène.
Les quartes sont disposées en couches concentriques.

2.5.1.1 ■ Câbles à conducteurs isolés au papier (séries 51-52-53)

Tous les conducteurs sont repérés par des anneaux bleus imprimés sur le ruban de papier constituant l'isolant.
Dans chaque quarte, les conducteurs de la première paire sont repérés par 1 et 2 anneaux, ceux de la seconde paire par 3 et 4 anneaux (fig. 15).
Dans chaque couche, les quartes sont repérées de la manière suivante: la première quarte (pilote) porte un filin noir, les filins des quartes suivantes sont successivement et dans le sens de comptage des quartes: bleus, jaunes, rouges, verts, bleus, jaunes, rouges, verts... jusqu'à épuisement de la couche.
La contenance de ces câbles s'échelonne de 3 à 108 quartes (cf. § 2.2.4.2).
L'enveloppe des câbles à isolation papier est: soit en alliage de plomb, nu ou recouvert d'une armure en feuillards ou en fils d'acier, soit en acier ondulé ou en aluminium, lisse ou ondulé recouvert d'une gaine en polyéthylène.

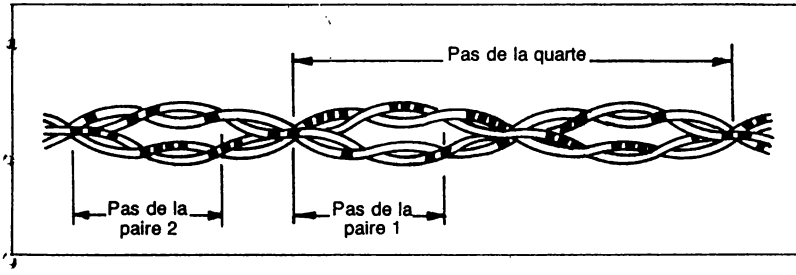


Fig. 15

Ces câbles sont livrés sur tourets, en longueur de 300 ou 463 m (231,50 m seulement pour les câbles à 75, 91 et 108 quartes).

2.5.1.2 ■ Câbles à conducteurs isolés au polyéthylène (série 54)

Ces câbles sont destinés à être utilisés sur les artères aériennes; ils sont munis pour cela d'un élément porteur constitué par un filin porteur excentré ou une tresse porteuse (cf. première partie, § 3.5.1.1).

a) câbles à porteur excentré

Les conducteurs sont repérés soit par coloration de l'isolant dans la masse, soit par des anneaux ou des filets de couleur comme indiqué dans le tableau suivant:

Fils	Coloration dans la masse (ancienne méthode)	Coloration par anneaux ou filet (nouvelle méthode)	
		Couleur de base	Couleur des anneaux ou
1	blanc	blanc	jaune
2	noir	blanc	noir
3	bleu	blanc	bleu
4	rouge	blanc	rouge

Les quartes sont différenciées par les filins dont les couleurs caractéristiques sont les suivantes:

Câble à 7 quartes:
— quarte centrale
1) conducteurs en cuivre: blanc;
2) conducteurs en aluminium: noir et rouge;
— quartes périphériques: noir, bleu, jaune, rouge, vert et bleu dans les deux cas.

Câble à 14 quartes (conducteurs en cuivre et en aluminium):
— 1re couche: noir, bleu, jaune, rouge;
— 2e couche: noir, bleu, jaune, rouge, vert;
bleu, jaune, rouge, vert, bleu.

b) Câbles à tresse porteuse

Les conducteurs de ces câbles sont isolés par un tube de polyéthylène pincé à intervalles réguliers; ils sont repérés soit à l'aide d'un filet coloré longitudinal, soit à l'aide d'un ou de deux filets noirs selon le code suivant:

Paires	Fils	Filets colorés	Filets noirs
1	1	blanc ou jaune	1 filet noir
	2	noir	2 filets noirs
2	3	bleu	1 filet noir
	4	rouge	2 filets noirs

Que les conducteurs soient en cuivre ou en aluminium, les quartes sont différenciées par des filins colorés comme dans les câbles à porteurs excentrés (voir **a** ci-dessus) sauf pour la quarte centrale du câble à 7 quartes dont le filin est noir et rouge.

Remarque: *Lorsque les conducteurs sont repérés uniquement par des filets noirs, les paires sont différenciées de la manière suivante: la première paire porte un filin de couleur blanche et la deuxième paire un filin de même couleur que le filin de la quarte correspondante.*

L'âme de ces câbles est protégée:
- par une barrière d'étanchéité « Alupe » en aluminium recouverte sur sa face externe de polyéthylène ou d'un copolymère;
- par une gaine d'étanchéité en polyéthylène;
- par un ruban d'aluminium ondulé pour les câbles à porteur excentré ou un écran constitué par deux feuillards d'acier pour les câbles à tresse porteuse;
- par une enveloppe extérieure en polyéthylène noir haute densité dans laquelle est noyé le porteur ou la tresse.

Ces câbles sont munis, à leurs extrémités, de demi-connecteurs (cf. première partie § 3.3.1.2).

2.6 Pose des câbles

2.6.1 ■ POSE DES CABLES AÉRIENS

Les différentes méthodes de pose des câbles aériens sont décrites en première partie, paragraphe 3.3.2.

2.6.2 ■ POSE DES CABLES SOUTERRAINS

2.6.2.1 ■ Généralités

Le mode de pose le plus fréquemment utilisé est le tirage en canalisations.
D'autres modes de pose sont aussi employés, bien que plus rarement, ce sont:
— la pose en galerie;
— la pose en égout;
— la pose en pleine terre.
Ce dernier mode de pose est actuellement utilisé selon une nouvelle technique dite « pose mécanisée des câbles et des canalisations enterrées ». Cette technique, nécessitant l'utilisation d'engins spéciaux, est décrite au chapitre 4 de la présente partie.

2.6.2.2 ■ Approvisionnement du chantier

Les tourets sont transportés par camion et distribués en des emplacements situés le plus près possible des lieux d'utilisation, choisis de façon à éviter de gêner la circulation et d'entraîner des accidents.
Les tourets doivent être soigneusement calés (cales en bois à blocage par vis).
Les agents effectuant les travaux de pose de câbles doivent veiller à leur propre sécurité et porter en permanence leurs casques et leurs gants de protection; il leur est en outre fortement conseillé de porter aussi des chaussures de sécurité.

2.6.2.3 ■ Signalisation du chantier

Les travaux en souterrain, même dans les ouvrages tels que les chambres et les égouts, constituent des chantiers sur la voie publique et doivent être signalés comme tels. Il convient donc, à ce sujet, de consulter l'instruction sur la signalisation des chantiers de télécommunications.

2.6.3 ■ TRAVAUX DANS LES OUVRAGES SOUTERRAINS (égouts, galeries, chambres)

2.6.3.1 ■ Précautions à prendre avant l'ouverture des accès

Le risque d'explosion contre lequel il est primordial de se prémunir doit dicter en permanence la conduite à tenir. C'est ainsi qu'avant même d'ouvrir les regards d'accès à un ouvrage souterrain, il faut:

— éloigner les lampes à feu nu et les chalumeaux allumés;
— s'abstenir de fumer.

2.6.3.2 ■ Ouverture et fermeture des trappes

Il est indispensable de disposer d'un outil approprié (clé Sebel, marteau à plaque, pince type Rivaux, levier à plaque type Mourguet). Au cours de ces opérations, il convient de respecter les règles de sécurité en adoptant une position corporelle qui soit correcte compte tenu des efforts à accomplir.

En période de gel, les chambres deviennent étanches et peuvent se remplir de gaz; des précautions particulières doivent être prises:

— on ne doit pas utiliser, pour dégeler les plaques et les tampons, de source de chaleur à feu nu telle que lampe à souder, chalumeau, essence;
— il ne faut pas essayer de décoller le tampon ou de briser le bouchon de glace avec un outil métallique qui pourrait provoquer des étincelles;
— on doit utiliser soit du sel, soit de l'eau chaude (chauffée à l'écart) et sabler immédiatement pour éviter les risques de glissade.

2.6.3.3 ■ Précautions à prendre après l'ouverture des accès

Dès l'ouverture, un garde-fou doit être déployé afin d'interdire l'approche de l'ouvrage.
Pour les égouts, il y a lieu de maintenir un garde-plaque en permanence.
Après chaque ouverture de plaque, trappe ou tampon, même à une reprise de vacation, des vérifications doivent être faites avec un appareil de détection des gaz (explosimètre):

— en partie haute de l'ouvrage, en entrouvrant seulement une trappe, afin de déceler la présence de gaz plus léger que l'air;
— en partie basse, en prenant soin de ne pas détériorer l'appareil par immersion, pour déceler la présence éventuelle de gaz plus lourd que l'air.

2.6.3.4 ■ Conduite à tenir en cas de présence de gaz

Lorsque la présence de gaz est détectée, il y a lieu de procéder comme suit: on aère la chambre pendant 10 à 15 mn et, si au bout de ce laps de temps on constate que le gaz a disparu, on peut commencer les travaux en utilisant en permanence un détecteur. Si cet appareil n'est pas automatique, on doit faire des mesures fréquentes notamment à chaque ouverture d'alvéole; si l'appareil de détection fonctionne automatiquement, on le règle à une cadence de détection de 4 mn, et l'on place son capteur à la hauteur des alvéoles dans la partie de la chambre la moins ventilée, l'unité centrale étant placée autant que possible à l'extérieur.
En cas de détection de gaz, on doit évacuer immédiatement l'ouvrage, et, si la présence de gaz se prolonge, on referme les accès et on prévient les services compétents.
Les travaux ne sont repris que lorsque tout danger est écarté.
En règle générale, toutes les consignes données dans le carnet de sécurité et concernant: la descente dans les égouts, les galeries, les chambres ainsi que les travaux dans ces ouvrages, doivent être rigoureusement respectées.

2.6.3.5 ■ Tirage des câbles en conduite

2.6.3.5.1 □ Généralités

Le tirage d'un câble dans une conduite s'effectue à l'aide d'un treuil à moteur sur lequel est enroulé un filin tracteur en acier; celui-ci est introduit dans la conduite au moyen d'un filin intermédiaire.

Pour mettre en place ce filin, on utilise une aiguille, principalement dans le cas des conduites en ciment, ou un « furet » pneumatique dans le cas des conduites multitubulaires; dans les deux cas, cette opération est appelée « aiguillage ».

Il importe de s'assurer, avant le tirage d'un câble, que les alvéoles ont bien été mandrinés.

Quel que soit le type de conduite, on procède dans l'ordre:

a) à l'aiguillage de l'alvéole;

b) à la mise en place du filin tracteur;

c) au tirage du câble.

Dès le début des opérations, on établit une liaison, entre les deux extrémités de la section, à l'aide d'émetteurs-récepteurs radio portatifs ou installés sur les véhicules.

2.6.3.5.2 □ Aiguillage des alvéoles et tirage d'un câble en conduite multitubulaire de transport en tuyaux de PCV

Les câbles tirés en conduites multitubulaires de transport étant généralement de forte contenance, on utilise pour leur pose un matériel important:

1) Pour l'aiguillage de l'alvéole:

— un compresseur d'air;

— un obturateur guide-filin servant à injecter l'air dans l'alvéole;

— un treuil portable à moteur, sur le tambour duquel est enroulé un filin dit « intermédiaire », de résistance suffisante pour permettre le tirage, dans l'alvéole, du filin tracteur en acier, servant également à ramener le furet en arrière dans le cas où celui-ci viendrait à se coincer dans un alvéole défectueux;

— un piston, communément appelé « furet », auquel on accroche le filin intermédiaire.

2) Pour mettre en place et supporter le touret de câble pendant le tirage :

— un camion à portique hydraulique permettant de lever le touret et de le poser sur la plate-forme du camion, celle-ci étant munie de deux rouleaux, à entraînement hydraulique, sur lesquels repose le touret.

3) Pour tirer le câble dans l'alvéole :

— un camion treuil équipé d'un filin tracteur en acier, terminé par une boucle et long de 330 m.

Le mode opératoire est le suivant :

a) Aiguillage de l'alvéole.

Après ouverture des deux chambres A et B aux extrémités de la section, le matériel nécessaire à l'aiguillage est disposé comme indiqué sur la figure 16. Il faut au minimum, un agent dans chaque chambre, ceux-ci doivent se tenir à l'écart des masques d'accès de la conduite, le furet débouchant à grande vitesse dans la chambre d'arrivée et, dans la chambre de départ (A) l'obturateur guide-filin pouvant, en cas d'incidents, être projeté violemment en arrière.

L'agent placé en A envoie l'air dans l'alvéole, le furet se trouve ainsi propulsé et entraîne le filin intermédiaire jusqu'à la chambre suivante.

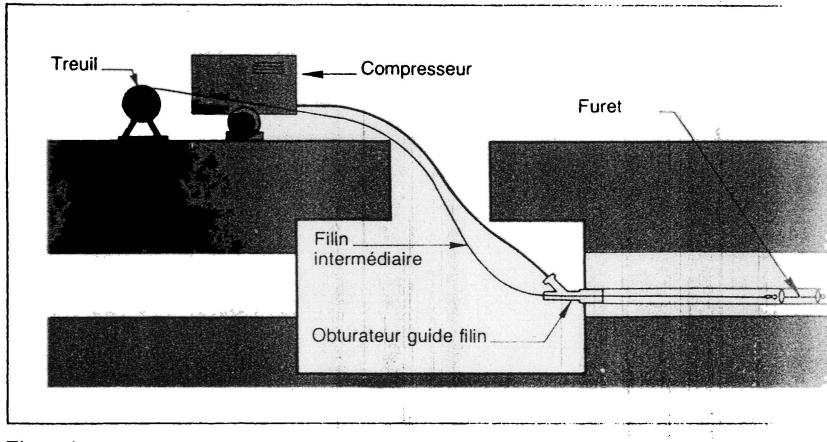


Fig. 16

Dans le même temps on aura, après vérification de la pression d'air dans le câble s'il y a lieu, procédé au chargement du touret sur le camion portique et disposé celui-ci à proximité de la chambre A, ainsi qu'à la mise en place du camion-treuil près de la chambre B (fig. 17).

b) Tirage du câble.

Côté B (fig. 17), avant d'accrocher le filin intermédiaire au filin tracteur, on passe celui-ci dans un tube métallique annelé et souple, maintenu en place si nécessaire par un collier solidaire de vérins que l'on bloque en travers de la cheminée d'accès; un embout d'adaptation permet d'emboîter l'extrémité du tube dans l'alvéole à utiliser; à l'aide du treuil et du filin intermédiaire, on amène l'extrémité du filin tracteur dans la chambre A.

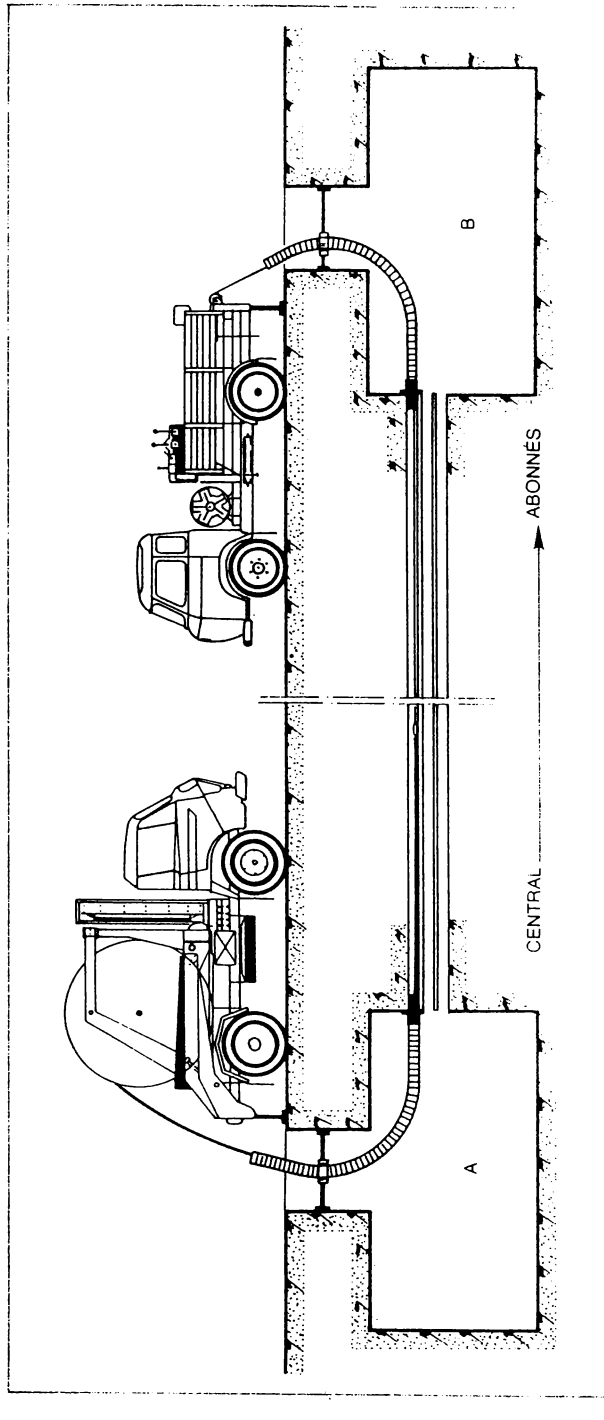


Fig. 17

Remarque : *Dans certaines chambres, très profondes, il est impossible d'employer le tube métallique souple pour guider le filin tracteur ; on fait alors passer le filin tracteur sur des poulies de renvoi, amarrées par des crochets aux anneaux de tirage scellés dans le radier et les piédroits de la chambre ; ces poulies doivent être convenablement disposées pour que le filin tracteur tire sensiblement dans l'axe de l'alvéole et ne frotte pas sur les angles vifs des parois de la chambre.*

Un exemple d'installation de renvoi est donné sur la figure 18.

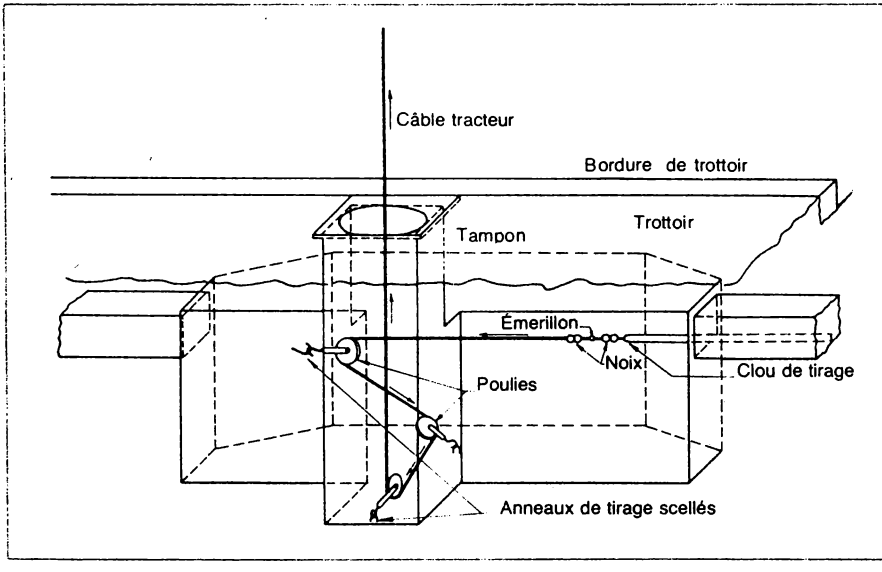


Fig. 18

Côté A, on enfile le câble dans un tube métallique souple identique au précédent et maintenu de la même façon, on l'amarre ensuite au filin tracteur; pour éviter la torsion du câble due aux réactions élastiques du filin, on intercale entre les deux un émerillon à étriers (fig. 19) ou, à défaut, un ensemble constitué par deux noix de tirage séparées par un émerillon simple (fig. 20).

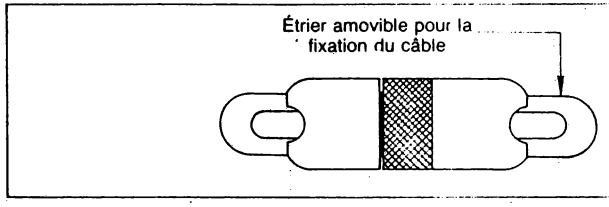


Fig. 19

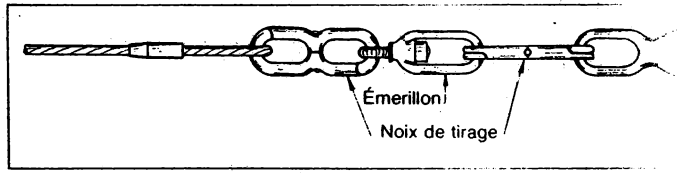


Fig. 20

Le câble est accroché par l'anneau du clou de tirage s'il est muni; dans le cas contraire, il faut utiliser un grip dimensions appropriées (1).
Le grip ne doit pas être serré directement sur l'enveloppe câble qu'il risquerait d'arracher. Il faut, avant de l'enfil enlever l'enveloppe du câble sur une longueur de 30 50 cm, rabattre les conducteurs des couches périphériq du câble le long de l'enveloppe et les ligaturer. L'ensemb recouvert de ruban tanné, constitue une sorte de moign sur lequel le grip vient exercer son effort ; il existe différe modèles de grips:

a) Grips en acier:
Ils sont de deux types, à une seule ou à deux boucl (fig. 21); ce dernier est le plus utilisé, parce qu'il perme d'effectuer des reprises de câble en fin de tirage.

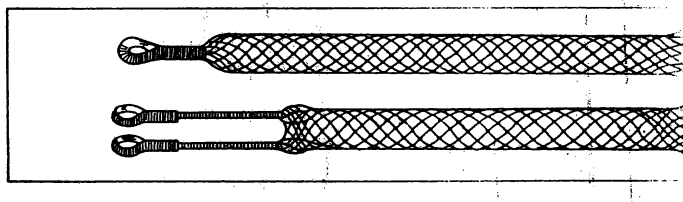


Fig. 21

(1) L'utilisation d'un grip est déconseillée pour les câbles de forte contenance, il convient donc, pour ces derniers, de les faire équiper, au préalable, de clous de tirage, en magasin, au cas où ils n'en seraient pas munis.

b) Grips en matière plastique (fig. 22):
Ce modèle est employé pour le tirage des câbles de faible contenance dans les conduites en tuyaux de PCV.

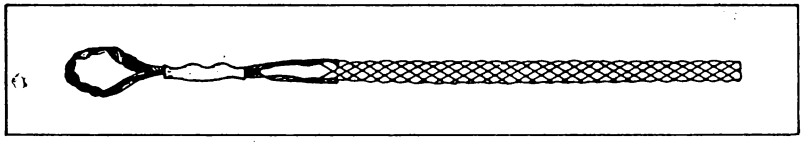


Fig. 22

Pour faciliter le glissement des gros câbles dans l'alvéole, il est conseillé de les enduire, pendant le tirage, de vaseline neutre.
Le tirage est effectué par une équipe comprenant au minimum 4 agents et commandée par un conducteur de chantier (cet effectif doit parfois être augmenté dans les grandes agglomérations par suite de la configuration des chambres, des difficultés d'accès à ces chambres et du stationnement des voitures le long des trottoirs).
Le conducteur de chantier dirige la manœuvre à l'aide d'un poste émetteur-récepteur radiotéléphonique; il se tient près de la chambre A où se trouve le camion à portique hydraulique.
Un agent, muni du second poste émetteur-récepteur, guette la sortie du câble à la chambre B (où se trouve le camion-treuil). Un agent assure la manœuvre du treuil. Deux agents surveillent le bon déroulement du câble côté A, l'un d'eux étant spécialement chargé de la commande des rouleaux d'entraînement du touret de câble. Si le camion-treuil n'est pas muni d'un système de trancanage, un agent supplémentaire est nécessaire. Aucun agent ne doit se trouver dans les chambres pendant le tirage, si ce n'est pas absolument nécessaire. En cas de nécessité, on doit se tenir à l'extérieur des boucles formées par le câble en tirage ou par le filin tracteur.
Lorsque les poulies de tirage côté B sont situées trop près du débouché de l'alvéole, on ne peut pas tirer du premier coup dans la chambre une longueur suffisante de câble, car celui-ci ne peut passer sur les poulies.
Il est alors nécessaire d'effectuer une ou plusieurs reprises, en amarrant le filin tracteur aux boucles d'un grip enfilé sur

le câble, le plus près possible du débouché de l'alvéole. En tirant sur ce grip, on fait progresser le câble jusqu'à ce que le grip atteigne la première poulie de renvoi. Si cela n'est pas suffisant, on relâche le filin tracteur, on recule le grip enfilé sur le câble jusqu'au débouché de l'alvéole et on effectue une deuxième reprise.
Cette opération est renouvelée autant de fois qu'il est nécessaire pour obtenir une longueur suffisante de câble dans la chambre.
On procède enfin à la mise en place des extrémités du câble sur les consoles d'équipement des chambres. On vérifie la pression d'air dans les câbles livrés sous pression ; dans le cas où l'enveloppe a été ouverte, on l'obture soigneusement quel que soit le type de câble et on rétablit la pression s'il y a lieu.

2.6.3.5.3 □ Aiguillage des alvéoles et tirage d'un câble en conduite multitubulaire de ciment

a) Aiguillage.

Pour aiguiller ce type de conduite, on utilise une aiguille en polyester armé de fibre de verre, gainée de rilsan et formée d'un seul élément de 330 m ; il n'est pas nécessaire d'utiliser un filin intermédiaire car le filin tracteur est accroché directement à l'aiguille.
Ce type de conduite est construit en section de 150 m ; on évite cependant de couper les câbles livrés en longueur de 300 m en aiguillant et en faisant passer, chaque fois que c'est possible, le filin tracteur dans deux sections consécutives ; cette façon de procéder nécessite la présence d'un agent dans la chambre intermédiaire pour surveiller le passage de l'extrémité du câble et la guider au moment de sa rentrée dans l'alvéole de la deuxième section. Afin de prévenir tout accident, cet agent doit être en liaison constante avec celui commandant la marche du treuil.

b) Tirage du câble.

On utilise le même matériel et on procède de la même façon que dans le cas des conduites en tuyaux de PCV.

2.6.3.5.4 □ Tirage en double

Avec les conduites multitubulaires en ciment, les changement importants de direction ou de niveau le long d'une section normale ne peuvent se faire que dans des chambres intermédiaires dites chambres de tirage ou chambres de double.

Pour éviter de couper le câble, ce qui obligerait à faire une épissure supplémentaire, on effectue le tirage en double. Pour cela, on met le touret de câble en chantier à la chambre intermédiaire, on tire d'abord le câble dans la plus grande des deux parties de la section et le reste du câble est déroulé en double sur le sol, on dipose ensuite le camion-treuil à l'autre extrémité de la section et on procède au tirage de la seconde partie du câble.

Il faut prendre beaucoup de précautions pour ne pas détériorer le câble pendant cette opération qui nécessite la présence de plusieurs agents pour surveiller et maintenir le câble de façon à éviter des courbures trop accentuées ou des torsions (risques de détérioration de l'enveloppe, des conducteurs et de l'isolant).

Il est préférable, pour éviter ces inconvénients, d'utiliser un dispositif « Tirangle » dans les chambres intermédiaires. Cet appareil se compose essentiellement d'un support vertical, muni de vérins, sur lequel on fixe un porte-galets (ceux-ci sont disposés en arc de cercle), et de deux jambes de force horizontales qui servent à maintenir le porte-galets et s'appuient sur les piédroits de la chambre. On dispose l'ensemble de façon à ce que le câble en tirage passe sur le chemin de roulement constitué par les galets tout en restant, de chaque côté, dans l'alignement des alvéoles.

Nota : *L'utilisation de ce nouveau matériel est déconseillée pour le tirage des câbles à paires coaxiales (risques d'écrasement).*

2.6.3.5.5 □ Tirage en conduite unitaire ou en conduite multitubulaire de distribution

a) Aiguillage.

L'aiguillage des conduites en tuyaux de PCV de petits diamètres, utilisées pour les câbles de distribution, peut s'effectuer à l'aide d'un furet pneumatique ; dans le cas des conduites unitaires, qui étaient généralement construites en tuyaux de ciment ou d'amiante-ciment, on emploie une aiguille formée d'un seul élément, du même type que celle qui est décrite au paragraphe 2.6.3.5.3 ou une aiguille composée d'éléments multiples de 1,00 m ou 1,50 m de longueur, en fibre de verre ou en PCV, que l'on assemble soit par vissage, soit par emboîtement à baïonnette ; le premier élément est muni d'une boule pour faciliter son passage dans la conduite, le dernier est terminé par un anneau pour l'accrochage du filin intermédiaire.

L'utilisation d'une aiguille formée d'une seule longueur permet de tirer directement le filin tracteur ; on peut même accrocher des câbles de faible contenance à l'aiguille. Par contre, on ne doit pas tirer le filin tracteur directement avec une aiguille composée d'éléments multiples et il y a lieu de tirer d'abord un filin intermédiaire.

Remarque : *Lorsqu'on utilise une aiguille à éléments multiples, ceux-ci sont soit démontés au fur et à mesure que l'on tire le filin intermédiaire, s'il n'y a qu'une section de câble à poser, soit enfilés directement dans la section de conduite suivante dans le cas contraire.*

b) Tirage du câble.

Les câbles à poser dans ce type de conduite étant en principe de faible contenance, les tourets peuvent être placés sur un train rouleur ou sur un porte-touret, remorqué par une voiture d'équipe; pour le tirage, on utilise une remorque-treuil, tractable également par une voiture d'équipe.

On place ces matériels comme indiqué sur la figure 23 aux deux extrémités A et B de la section, les chambres étant en général peu profondes. Des glissières, disposées à l'entrée et à la sortie de l'alvéole ainsi que sur les angles vifs protègent le câble et le filin tracteur.

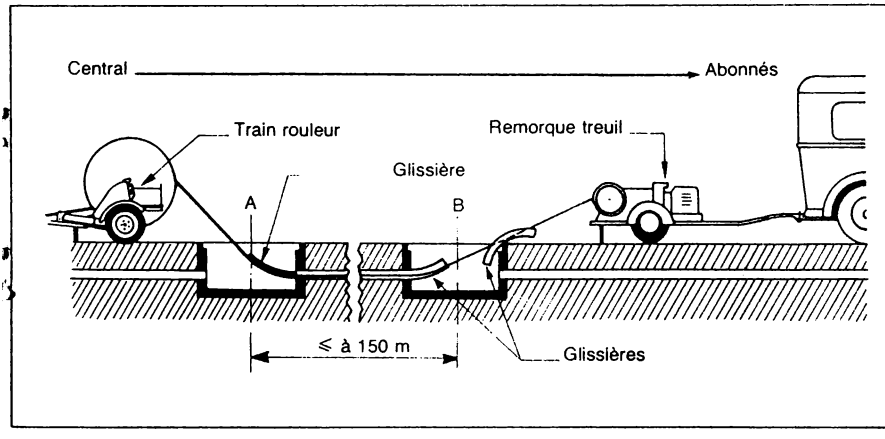


Fig. 23

2.6.3.6 ■ Tirage des câbles en galeries

Ces ouvrages étant essentiellement situés à la sortie des grands centraux, on n'y pose généralement que des câbles de forte contenance, donc lourds. Une reconnaissance préalable du parcours est nécessaire pour contrôler l'absence de gaz nocifs ou explosifs, vérifier l'état de l'ouvrage et étudier les dispositions à prendre pour assurer la bonne marche des travaux.

On utilise deux procédés: la pose au treuil ou celle à main d'homme; la pose des câbles lourds nécessite un personnel nombreux.

2.6.3.6.1 □ Déroulement au treuil

Ce procédé n'est utilisable que dans les galeries équipées d'anneaux scellés pour la fixation des poulies de tirage; le camion à portique hydraulique supportant le touret de câble est placé à proximité du puits de descente et le camion-treuil à un autre puits situé le plus près possible de l'extrémité de la section à dérouler; le filin tracteur est déroulé dans la galerie, passé dans les poulies accrochées aux anneaux scellés et posé sur un chemin de roulement constitué par des galets, suffisamment rapprochés, pour éviter que le câble ne frotte sur le radier; il est accroché au clou de tirage du câble. Le treuil est mis en route, les agents placés dans le couloir d'accès à la galerie « fournissent » le câble à la main; d'autres agents, échelonnés le long de la galerie, surveillent l'avancement du câble et le maintiennent sur les galets.

Lorsque le câble est déroulé, on le met à la place prévue sur les consoles.

Les galets, poulies et les dispositifs de protection sont récupérés et, si nécessaire, mis à en place sur la section suivante.

2.6.3.6.2 □ Déroulement à main d'homme (fig. 24)

On met le touret en place comme précédemment, on dispose les galets de roulement, espacés de 3 à 5 mètres, sur le radier; plusieurs agents font avancer le câble, au commandement, en le tirant avec une corde; les autres se répartissent tous les 10 à 15 m, en se plaçant à cheval sur le câble; ils participent au tirage et maintiennent le câble sur les galets; dans les dénivellations, les croisements de galeries, les changements de direction, les agents « fournissent » le câble à la main.
Le tirage terminé, on procède comme indiqué ci-dessus.

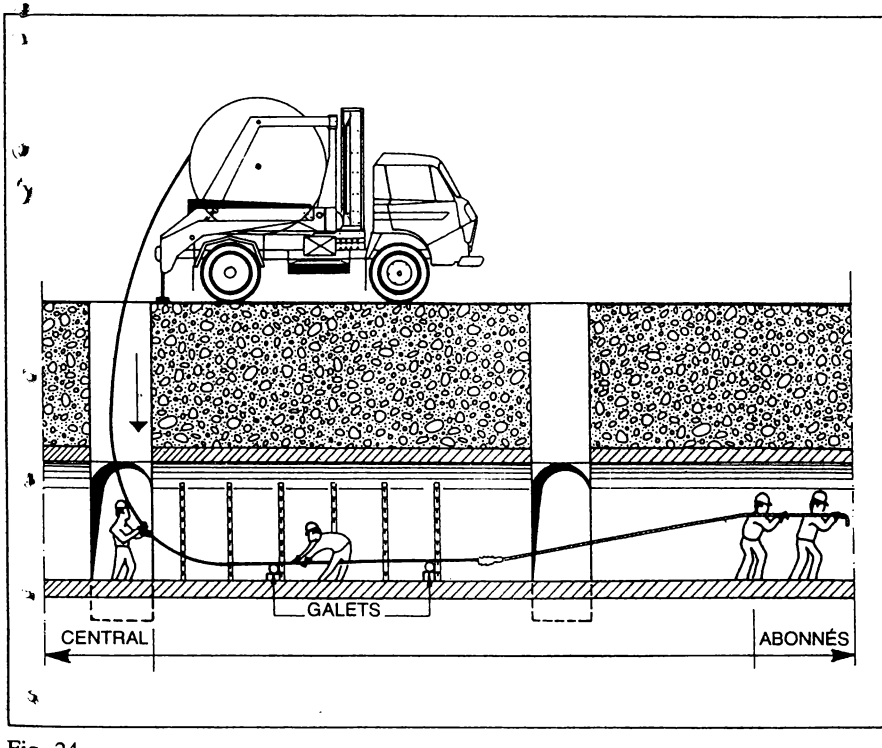


Fig. 24

2.6.3.6.3 □ Déroulement en double

Pour différentes raisons (entre autres, les irrégularités dans l'espacement des puits d'accès), on peut être amené à dérouler une partie du câble en double ; dans ce cas, on doit prendre des précautions particulières pour éviter de vriller le câble et maintenir un rayon de courbure suffisant ; sans ces précautions il y aurait un risque de rupture des conducteurs, de l'isolant ou de l'enveloppe.

On opère comme indiqué au paragraphe précédent pour le tronçon de section de câble le plus long ; une fois déroulé le câble est mis en place sur les consoles.

On commence alors le déroulement en double vers l'autre extrémité (fig. 25). Les agents placés en tête poussent la boucle du câble devant eux en lui donnant le plus grand rayon de courbure possible, les autres supportent le câble et le « fournissent » à la main en évitant de le laisser traîner sur le radier.

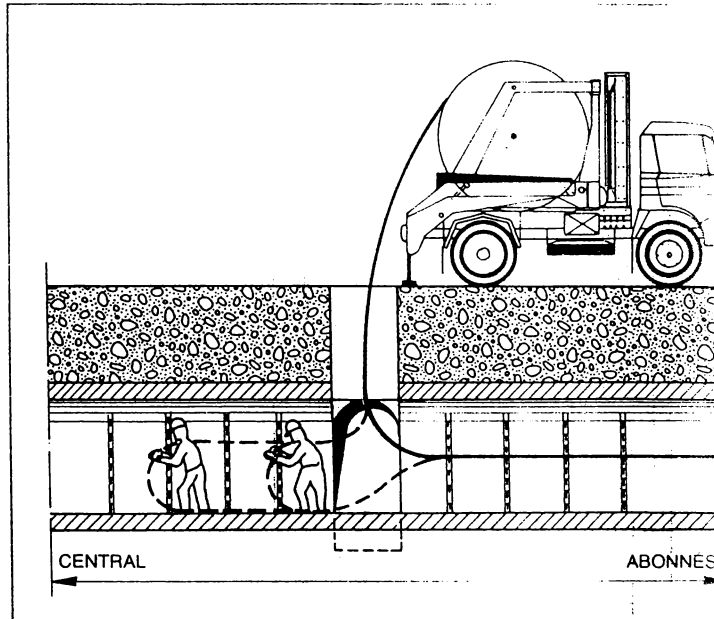


Fig. 25

2.6.3.7 ■ Pose des câbles en égouts

Le travail en égouts présentant certains dangers, on doit prendre des dispositions spéciales pour assurer la sécurité du personnel.

2.6.3.7.1 □ Rappel des principales règles de sécurité à observer

— Lorsque des égouts sont utilisés pour la pose de câbles, des contacts doivent être pris avec le service gestionnaire pour s'informer des particularités les concernant: fonctionnement de chasses d'eau et vannes, déversements importants;

— lors du déroulage de câble, un nombre suffisant de regards doit être ouvert et chaque regard doit être gardé;

— préalablement à la descente, il convient d'attendre quelques minutes afin de permettre un renouvellement de l'air;

— chaque agent doit porter une ceinture de sauvetage;

— toute équipe doit être munie de 2 cordages de sûreté, de 3 si l'effectif est supérieur à 10 hommes;

— le port du casque et des gants est obligatoire, ainsi que des bottes avec, si nécessaire, des semelles antidérapantes;

— si possible, il convient de travailler en amont de la plaque ouverte;

— s'il y a risque de montée des eaux, on établit une grille de sécurité, au moyen d'une échelle placée en travers de l'égout, au droit d'un regard ouvert; une mesure de sécurité complémentaire consiste à marquer le niveau des eaux au moment de la descente sur le chantier et à surveiller cette marque;

— il est interdit de fumer en égout;

— le chalumeau à propane ne doit pas être utilisé en égout;

• le garde-plaque a pour mission d'assurer la sécurité de ses camarades travaillant en égout ainsi que celle des tiers;

- il doit connaître parfaitement le code des appels à utiliser;
- après avoir déployé et fixé le garde-fou, il doit rester en permanence près du regard ouvert;
- il est normalement équipé et prêt pour la descente en égout;
- il dispose d'un cordage;
- il doit appeler le responsable de l'équipe à l'heure prévue en fin de vacation;
- en cas de danger, il doit appeler le responsable de l'équipe soit pour le mettre en garde (menace de forte pluie, au-dessus ou aux alentours du chantier), soit pour faire évacuer l'ouvrage (danger immédiat, forte pluie, déversement accidentel de produits dangereux...);
- en cas de non-réponse aux appels, il les renouvelle et, s'il n'y a pas de réponse immédiate à ces nouveaux appels, il s'assure si possible du concours du public pour garder l'accès et descend rapidement dans l'égout pour juger de la situation. Selon le cas, il intervient pour aider ses camarades, ou il remonte rapidement pour donner l'alerte (appeler dans l'ordre: les pompiers, le chef de secteur...).

2.6.3.7.2 □ Déroulement du câble

En égout, le déroulement du câble se fait à la main; le camion à portique hydraulique est placé à proximité du regard d'accès (fig. 26) et le personnel est réparti selon les besoins.

Tout le long de la section, le câble est supporté par les agents, 3 ou 4 sont placés à l'extrémité, les autres s'échelonnent tous les 15 m environ au fur et à mesure du déroulement du câble. Lorsque celui-ci est entièrement déroulé, on le met en place sur la ligne d'équerres. On le coupe éventuellement à la longueur voulue et on obture soigneusement les extrémités.

Remarque : *Pour les mêmes raisons qu'en galerie, on peut être amené à terminer le déroulement en double, mais les difficultés sont moins grandes, les câbles étant moins gros et moins lourds ; la manière de procéder est identique.*

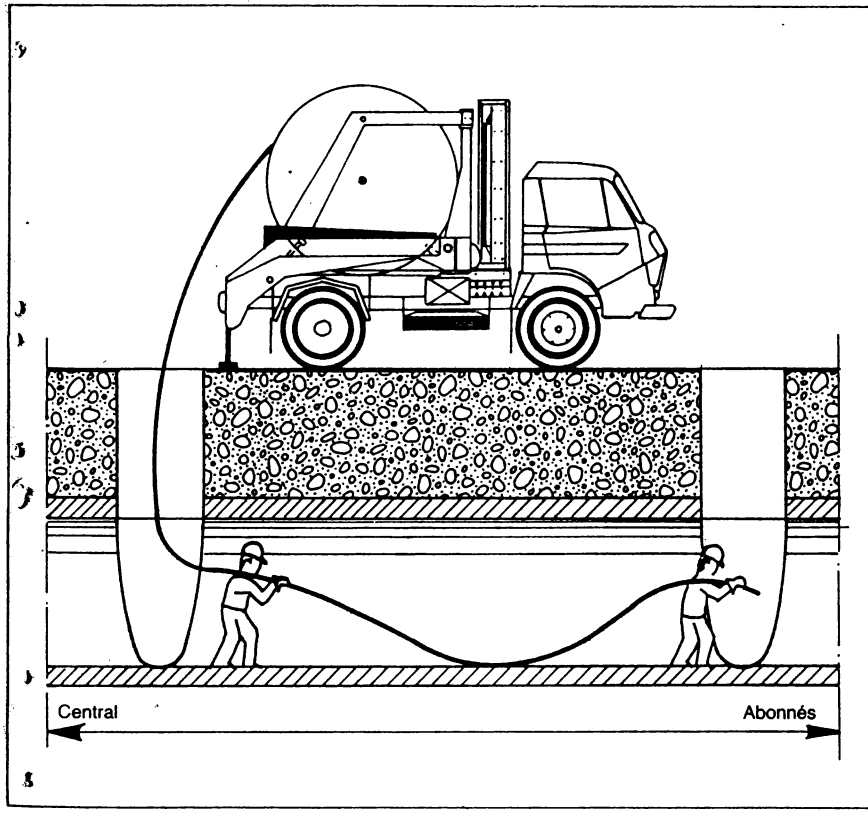
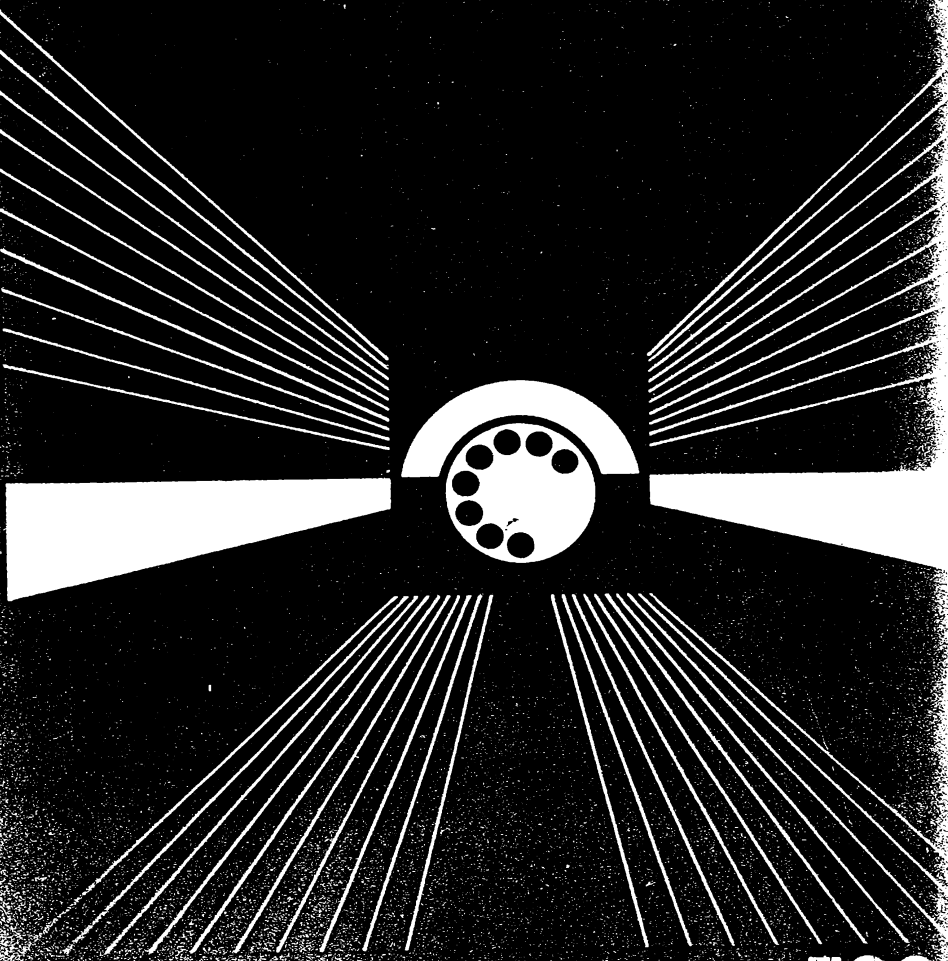


Fig. 26

Service de l'ingénierie et de l'équipement

GUIDE TECHNIQUE DE L'AGENT DE LIGNES



1977

500

2e partie

Lignes souterraines

2.7 Raccordement et division des câbles

2.7.1 ■ GÉNÉRALITÉS

On utilise différentes techniques de raccordement selon qu'il s'agit de câbles à isolation plastique ou à isolation papier et selon leur contenance.
Le raccordement des conducteurs s'effectue à l'aide de différents connecteurs que l'on sertit à la main ou à la machine; ceux-ci assurent une connexion plus fiable et d'une mise en œuvre plus rapide que le raccordement par torsades; **en conséquence, cette dernière méthode ne doit plus être utilisée que dans des cas exceptionnels** (raccordement des conducteurs des petits câbles à isolation plastique avec leurs homologues à isolation papier, travaux d'entretien de ces derniers).
Il existe différents types de connecteurs :

— des connecteurs unifilaires à sertir, en matière plastique; ils sont remplis de graisse et on les sertit à la main avec une pince spéciale;

— des connecteurs unifilaires en bande à sertir; il en existe deux modèles que l'on sertit avec une machine semi-automatique propre à chacun d'eux;

— des barrettes de connections, à sertir, appelées « Modules » composées de 3 éléments à superposer; ces modules permettent le raccordement simultané de 28 paires de conducteurs après leur mise en place à la main entre les différents éléments. On utilise une presse hydraulique appropriée, pour le sertissage de ces modules.

L'ensemble des raccords des conducteurs de deux sections d'un câble constitue ce que l'on appelle une « épissure » ou un « joint ».
Dans l'épissure, les raccords doivent être disposés selon un certain classement, pour en limiter le volume et permettre de retrouver ultérieurement avec facilité un conducteur quelconque (en cas de dérangement ou de remaniement).

Remarque: *Dans la majorité des cas, les conducteurs homologues appartenant aux quartes homologues sont raccordés entre eux (joints droits).*
Toutefois, lorsqu'il s'agit des câbles des séries 89 ou 99 servant à la constitution de circuits locaux ou de circuits d'alimentation de concentrateur, de longueur supérieure à 16 km, il y a lieu d'effectuer le raccordement selon un plan dit de « brassage simplifié » ; les quartes homologues sont raccordées en croisant les fils 1 et 2 aux joints pairs et les fils 3 et 4 aux joints impairs, conformément au tableau ci-dessous:

JOINT PAIR		JOINT IMPAIR	
Côté origine	Côté extrémité	Côté origine	Côté extrémité
fil 1 →	→ fil 1	fil 1 →	→ fil 1
fil 2 →	→ fil 2	fil 2 →	→ fil 2
fil 3 →	→ fil 3	fil 3 →	→ fil 3
fil 4 →	→ fil 4	fil 4 →	→ fil 4

On emploie enfin, dans certains cas, une méthode de brassage complet (joints brassés) qu'on effectue après mesure des caractéristiques électriques des longueurs à raccorder.

2.7.2 ■ DIFFÉRENTS TYPES D'ÉPISSURES

On distingue deux types d'épissures:
— les épissures en « épi »; décrites au paragraphe 3.3.6.2.3 de la première partie; celles-ci sont réalisables, pour les petits câbles sur les artères aériennes, au droit des appuis PTT;
— les épissures longitudinales.

Dans ce dernier type d'épissure, la disposition des raccords est différente selon qu'il s'agit:

a) des câbles à isolation plastique, raccordés avec des connecteurs unifilaires sertis à la pince;

b) des câbles à isolation plastique ou à isolation papier raccordés à l'aide:
— de connecteurs unifilaires en bande, sertis avec une machine;
— de modules à 28 paires;

c) des câbles à isolation papier raccordés par torsades.
Dans le premier cas les raccords sont juxtaposés, à égale distance les uns des autres, par file de 7 quartes (pour les câbles d'une contenance égale ou supérieure à 28 paires) disposées sur une même ligne horizontale ; cette méthode de classement est dite : « méthode horizontale ».
Dans les deux autres cas les raccords sont disposés verticalement les uns au-dessous des autres, soit par plan de 4 modules à 28 paires, soit par plan de 7 quartes ; dans ce dernier cas, les plans sont juxtaposés à égale distance les uns des autres par file de 8.
Dans tous les cas, à partir d'une contenance de 112 paires chaque faisceau de 112 paires doit être identifié par une bague ou un cavalier de couleur pour être facilement retrouvé en cas d'interventions ultérieures.

2.7.2.1 ■ Préparation de l'épissure

2.7.2.1.1 □ Cas général

Pour les câbles des séries 82 et 83, on procède comme suit :

— après avoir repéré l'emplacement de l'épissure, on retire la gaine extérieure en polyéthylène. On nettoie ensuite l'enveloppe en acier sur une longueur de 50 mm environ à partir de l'extrémité de la gaine extérieure ; pour cela on chauffe légèrement la composition bitumineuse, à l'aide d'un chalumeau à gaz ou d'une lampe à souder (en égout), pour la ramollir et l'enlever à l'aide d'un chiffon, en évitant de trop chauffer l'enveloppe d'acier pour ne pas détériorer l'isolant des conducteurs. On achève le nettoyage de l'enveloppe avec un chiffon imbibé de pétrole ou d'un autre solvant. On coupe l'enveloppe métallique à 15 mm de la gaine extérieure et on la retire, ainsi que la gaine intérieure d'étanchéité en polyéthylène en laissant dépasser cette dernière de 5 à 10 mm au-delà de l'enveloppe d'acier. On enlève enfin les rubans hydrofuges qui enveloppent les conducteurs et on repère, s'il y a lieu, les différents faisceaux à l'aide de bagues plastiques de couleurs.

Pour les câbles des séries 88, 89, 98 et 99, on procède de la manière suivante:

— après avoir repéré la partie d'enveloppe à retirer, on effectue une incision circulaire autour de l'enveloppe à l'aide d'un outil spécial (couteau Jokary) en prenant garde à ne pas blesser les rubans plastiques enveloppant les conducteurs; quelques flexions de l'extrémité du câble, au niveau de l'incision, permettent de rompre l'enveloppe qui est ensuite enlevée par traction. Pour éviter la blessure de l'isolant des conducteurs par le bord de la gaine, on frette l'âme du câble par quelques spires de ruban adhésif positionné à moitié sur l'âme et à moitié sur l'enveloppe sans déborder de plus de 1 cm sur l'enveloppe (fig. 27). On enlève ensuite les rubans de protection de l'âme. Pour les câbles de contenance supérieure à 28 paires, il faut alors repérer les faisceaux en glissant sur ceux-ci des bagues plastiques de couleurs ou, à défaut, en ligaturant les filins de repérage. Cette opération doit être faite sur chaque extrémité du câble.

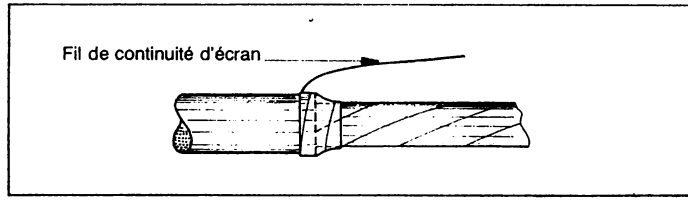


Fig. 27

Lorsqu'il s'agit des câbles de la série 87, on enlève la gaine en polyéthylène sur une longueur supérieure de 10 à 15 cm à la longueur nécessaire à l'épissure; on nettoie parfaitement l'enveloppe d'acier sur une longueur de 10 cm à partir de la gaine, on l'étame soigneusement et on remplit les ondulations avec de la soudure (c'est sur cette partie que sera soudé le manchon en plomb). On retire alors l'enveloppe métallique, sur la longueur nécessaire à l'épissure **(on ébarbe l'extrémité pour éviter de se blesser les mains)** et les papiers qui enveloppent l'âme du câble après avoir maintenu ces derniers au ras de l'enveloppe d'acier par quelques tours de ruban adhésif. On repère ensuite, s'il y a lieu, les faisceaux avec des bagues de couleurs pour les

nouveaux câbles; pour les anciens câbles, chaque faisceau est ligaturé avec son filin et les quartes sont repérées à l'aide de cavaliers de couleurs.

Pour les câbles des séries 84 et 85 à enveloppe de plomb, après avoir repéré sur le câble l'emplacement de l'épissure et avoir éventuellement ôté l'armure, on pratique une incision circulaire autour du câble. Pour les petits câbles, quelques flexions suffisent à rompre l'enveloppe que l'on enlève alors par traction.

Pour les câbles de forte contenance, on pratique, depuis l'entaille circulaire et jusqu'à l'extrémité du câble, deux incisions parallèles suivant une génératrice et distantes d'environ 1 cm. La languette de plomb ainsi délimitée est enlevée en l'enroulant autour d'une pince (fig. 28); on retire la partie restante à l'aide d'une tenaille.

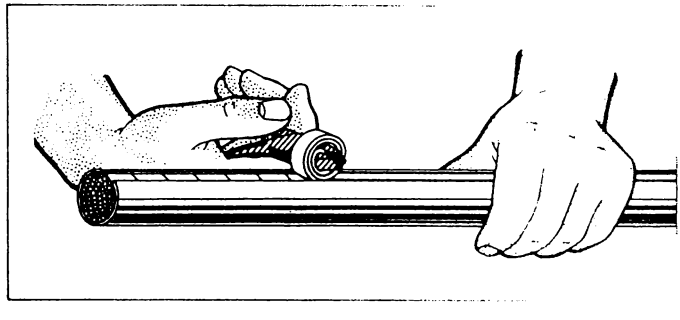


Fig. 28

On frette ensuite l'âme du câble au ras de l'enveloppe par quelques tours de ruban adhésif; on peut alors retirer les rubans de protection en papier et procéder, comme indiqué ci-dessus, au repérage des faisceaux.

Pour les câbles de la série 92, la préparation s'effectue comme pour les câbles des séries 88 et 89.

2.7.2.1.2 □ Cas particulier du raccordement d'un câble à isolation plastique avec un câble à isolation papier

Dans ce cas, il faut absolument empêcher que l'humidité pouvant cheminer dans le câble à isolation plastique ne pénètre dans l'épissure; pour cela on confectionne un bouchon d'étanchéité en injectant, à l'aide d'une pompe, une composition visqueuse dans l'extrémité du câble; pour les câbles de contenance supérieure à 56 paires, il est nécessaire d'effectuer plusieurs injections entre les faisceaux; on serre ensuite fortement l'extrémité de l'enveloppe avec un ruban plastique adhésif (fig. 29).

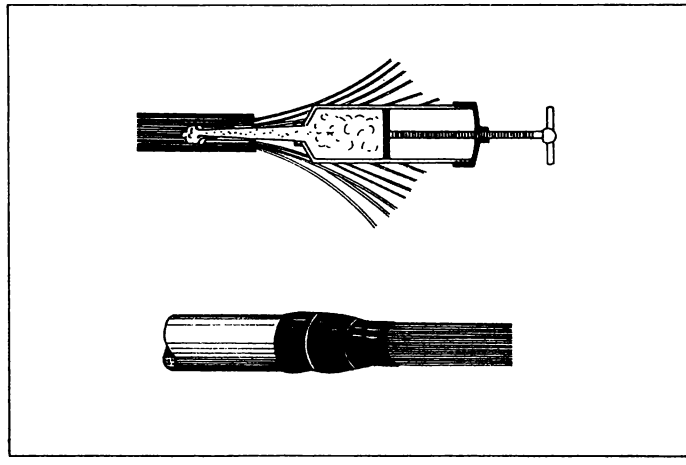


Fig. 29

Remarque: *Il convient de s'assurer que le diamètre du câble à isolation papier est supérieur au diamètre minimal du manchon après rétreint; dans le cas contraire, il faut souder une bague sur l'enveloppe.*

2.7.2.2 ■ Épissures effectuées avec les connecteurs unifilaires 61/21 et 61/22

2.7.2.2.1 □ Généralités

Ces connecteurs (fig. 30) ne sont utilisables qu'avec les conducteurs à isolation plastique, il en existe deux types :

— le type n° 61/21 dit « UY », à chapeau jaune, permet le raccordement des conducteurs de calibre 0,4 à 0,6 mm (0,4 + 0,4; 0,4 + 0,6; 0,6 + 0,6);

— le type n° 61/22 dit « UF », à chapeau bleu, permet le raccordement des conducteurs de calibre 0,6 et 0,8 mm (0,6 + 0,8; 0,8 + 0,8).

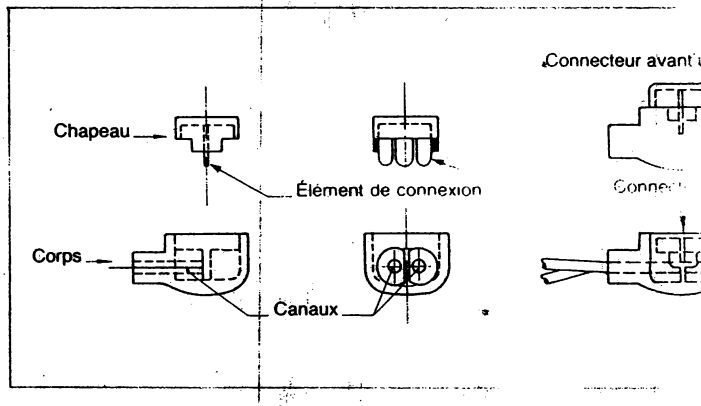


Fig. 30

2.7.2.2.2 □ Mise en œuvre des connecteurs

Le raccordement des conducteurs s'effectue comme suit (1): les deux quartes à raccorder sont tendues et torsadées sur un tour, les conducteurs sont ensuite accouplés par couleur et chaque couple est coupé avec la pince spéciale, à 2 cm de la torsade de la quarte, puis introduit à fond dans le connecteur.

Celui-ci doit être présenté retourné pour permettre de contrôler, par transparence, avant le sertissage, que les conducteurs viennent bien en butée (fig. 31).

(1) On commence toujours une épissure par son extrémité la plus près du central.

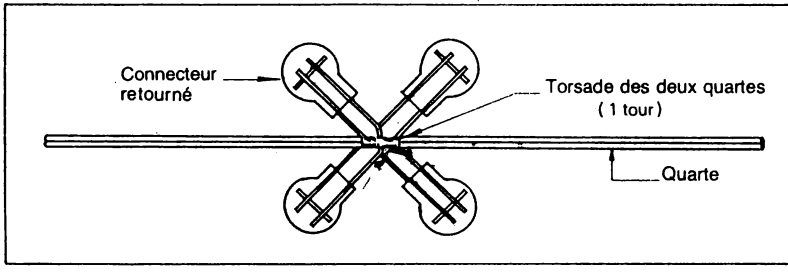


Fig. 31

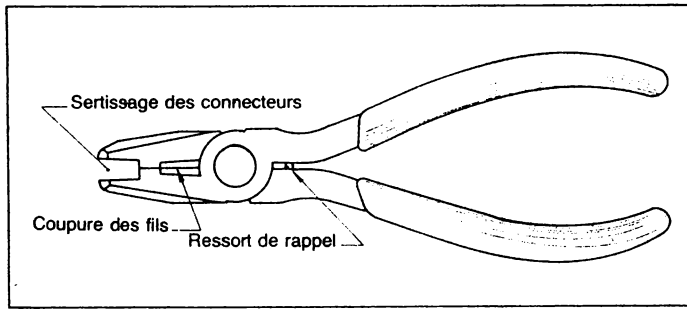


Fig. 32

On sertit alors le connecteur à l'aide de la pince spéciale (fig. 32).

Remarque importante : *Il est interdit de sertir les connecteurs avec une pince autre que celle qui est prévue à cet effet.*

En cas d'intervention ultérieure (localisation d'un dérangement, connecteur mal placé), il suffit, pour retirer un connecteur, de le serrer latéralement avec la pince ; le chapeau est automatiquement éjecté.
Avant de raccorder à nouveau les deux fils, il faut rafraîchir leur extrémité en la coupant sur la marque laissée par la connection précédente.
un connecteur démonté ne doit pas être réutilisé.

2.7.2.2.3 □ Schémas de la disposition des raccords dans les épissures (méthode horizontale)

L'épissure à 4 paires comporte 2 plans de connecteurs ainsi que l'épissure à 8 paires (fig. 33).

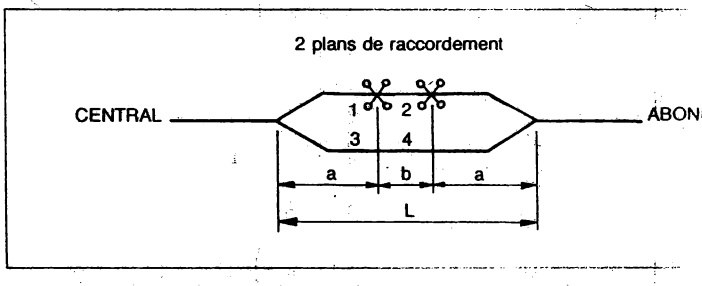


Fig. 33

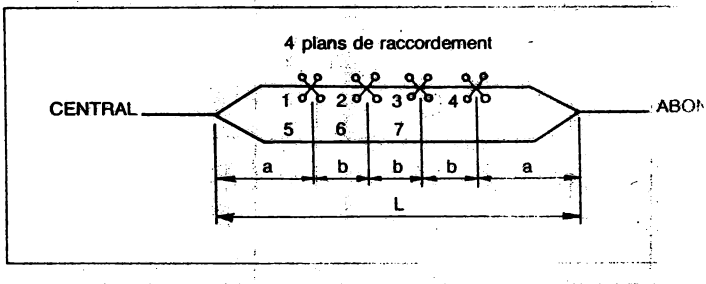


Fig. 34

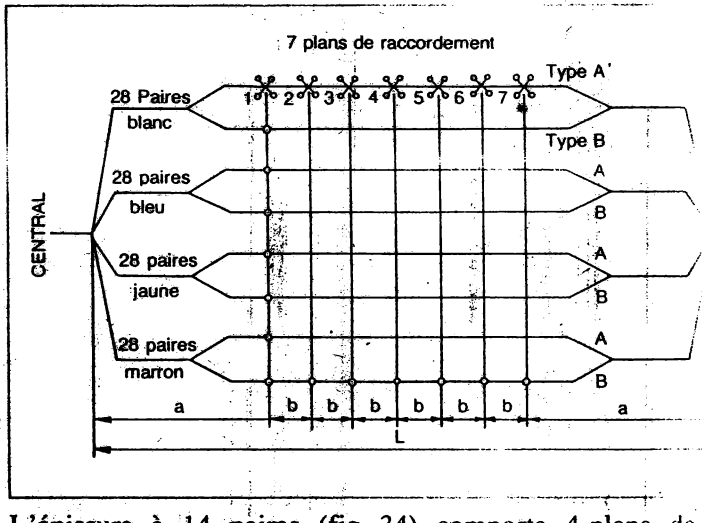


Fig. 35

L'épissure à 14 paires (fig. 34) comporte 4 plans de connecteurs.

Les épissures à 28, 56, 112, 224, 448, 896 et 1 792 paires, dérivent du schéma ci-dessus (fig. 35), elles comportent 7 ou 14 plans de connecteurs.

Dans les épissures à 896 et 1 792 paires, le premier faisceau de 112 paires est disposé du côté du central ; le second est raccordé dans le prolongement du premier du côté des abonnés ; le troisième est placé sous le premier, le quatrième sous le second et ainsi de suite.

2.7.2.2.4 □ Constitution et dimensions des épissures

Les tableaux suivants donnent les caractéristiques des épissures des câbles à isolation plastique raccordés avec des connecteurs 61/21 et 61/22, conformément aux schémas précédents, ainsi que les numéros de nomenclature technique des manchons cylindriques et à glissière à utiliser avec chaque type de câbles.

Epissures des câbles des séries 82 et 83 raccordés avec des connecteurs 61/21 ou 61/22 :

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm)				Manchons thermorétractables	
			a	b	L	D2	cylindrique	à glissière
14 paires 0,6 mm	4	(1)	65	45	225	27	63/33	64/30
14 paires 0,8 mm						29		
28 paires 0,4 mm						30		
28 paires 0,6 mm		2				31		
28 paires 0,8 mm	7				400	39	63/34	64/32
56 paires 0,4 mm 0,6 mm 0,8 mm		4				34 40		
						50	63/35	64/33
112 paires 0,4 mm		8				44	63/34	64/32
112 paires 0,6 mm 0,8 mm						50 67	63/35	64/33
224 paires 0,4 mm 0,6 mm		2 × 8				63 68		
224 paires 0,8 mm			75	50	450	86	63/36	64/34

(1) Pour le 14 paires, n = 2 pour les trois premiers plans,
n = 1 pour le quatrième plan.

Epissures des câbles des séries 88, 89, 98 et 99 raccordés avec des connecteurs 61/21 ou 61/22 :

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm) a	b	L	D1	D2	Manchon thermorétractable cylindrique gel
4 paires 0,8 mm	2	1	45	45	135	20		63/30
8 paires 0,4 mm		2				22		
8 paires 0,6 mm						23		63/31
8 paires 0,8 mm						25		
14 paires 0,4 mm	4	(1)			225	22		63/30
14 paires 0,6 mm						23		63/31
14 paires 0,8 mm						25		
28 paires 0,4 mm	7	2	65		400	26	30	63/32
28 paires 0,6 mm						27	31	
28 paires 0,8 mm						35	39	63/33
56 paires 0,4 mm		4				30	34	
56 paires 0,6 mm						36	40	
56 paires 0,8 mm							50	63/34
112 paires 0,4 mm		8					44	
112 paires 0,6 mm							50	
112 paires 0,8 mm							67	63/35
224 paires 0,4 mm		2 × 8					63	
224 paires 0,6 mm							68	
224 paires 0,8 mm			75	50	450		86	63/36
448 paires 0,4 mm		4 × 8					75	63/35
448 paires 0,6 mm							90	63/36
448 paires 0,8 mm			100		500		115	63/38
896 paires 0,4 mm	14		125		900		85	63/37
1792 paires 0,6 mm							115	63/39
1792 paires 0,4 mm		8 × 8					110	

Légende :

N : *Nombre de plans de connecteurs par faisceau.*
n : *Nombre de quartes par plan.*
b : *Distance entre axes des plans de connecteurs (mm).*
L : *Longueur de l'épissure (mm).*
D1 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée avec le ruban plastique (mm).*
D2 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée puis protégée par 3 couches de papier kraft crêpé (barrière thermique) (mm).*

2.7.2.3 ■ Épissures effectuées à l'aide des connecteurs unifilaires en bande

2.7.2.3.1 □ Généralités

Ce genre de connecteurs permet indifféremment :
— le raccordement des conducteurs à isolation plastique;
— le raccordement des conducteurs à isolation papier;
— le raccordement des uns avec les autres.

On en emploie deux modèles mis en œuvre l'un avec une machine actionnée à la main, l'autre avec une machine hydraulique à moteur électrique.

2.7.2.3.2 □ Utilisation des connecteurs 61/26 et 61/27

La mise en œuvre de ces connecteurs nécessite l'emploi d'une machine actionnée à la main (fig. 36). Les connecteurs 61/26 de couleur bleue permettent le raccordement des conducteurs de calibre 0,4 et 0,6 mm (0,4 + 0,4; 0,4 + 0,6; 0,6 + 0,6) et les connecteurs 61/27 de couleur marron permettent le raccordement des conducteurs de calibre 0,6 et 0,8 mm (0,6 + 0,8; 0,8 + 0,8).

Ces connecteurs ont une longueur de 25 mm; ils sont livrés en bandes de 1 000 unités, enroulées sur des chargeurs (fig. 37).

On introduit chaque fois une paire de conducteurs (sans les couper à longueur ni les dénuder) dans la machine puis on effectue un tour de manivelle, ce qui a pour effets et dans l'ordre suivant :
— de couper les conducteurs à la longueur voulue;
— de sertir simultanément deux connecteurs;
— d'éjecter la paire raccordée;
— de mettre en place deux autres connecteurs.

Nota : *Lorsque l'on raccorde des conducteurs à isolation papier, il faut prendre le soin de mettre en place dans la machine, soit avec le premier fil soit avec le dernier fil de chaque quarte, le filin de reconnaissance de celle-ci.*

Les deux tableaux ci-après donnent les caractéristiques des épissures et les numéros des manchons à utiliser.

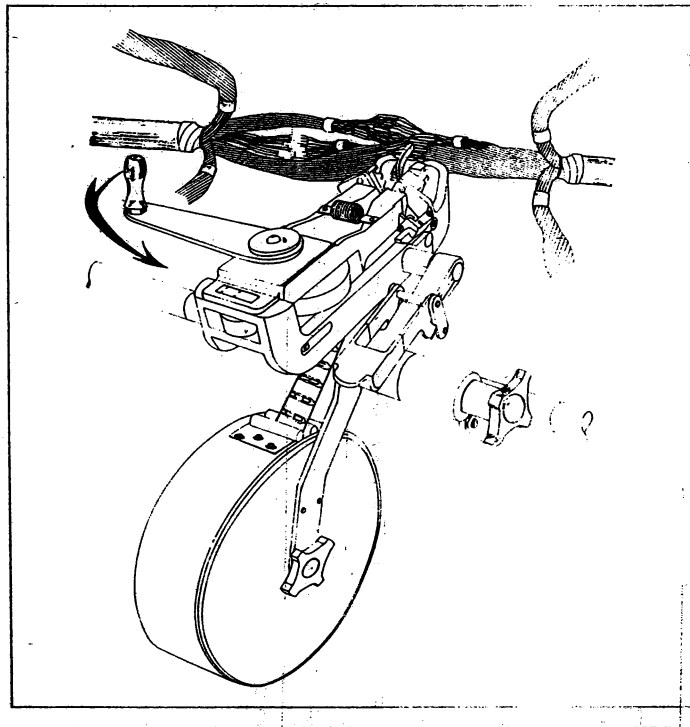


Fig. 36

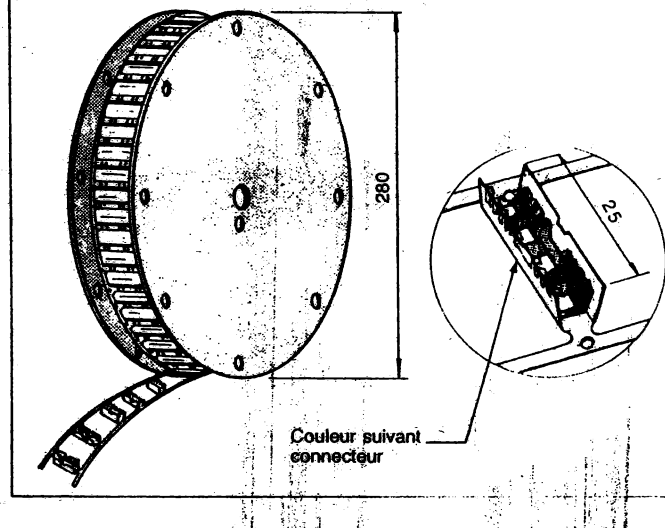


Fig. 37

Epissures des câbles à isolation plastique raccordés avec des connecteurs 61/26 ou 61/27 :

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm)				Manchons thermorétractables	
			a	b	L	D2	cylindrique	à glissière
224 paires 0,4 mm	8	2 × 7	90	32	400	62	63/35	64/33
224 paires 0,6 mm						68		
224 paires 0,8 mm			110		450	78	63/36	64/34
448 paires 0,4 mm		4 × 7				76	63/35	
448 paires 0,6 mm						82	63/36	
448 paires 0,8 mm			140		500	92	63/38	64/35
896 paires 0,4 mm	16		260		900	88	63/37	64/36
896 paires 0,6 mm						95	63/39	
1792 paires 0,4 mm		8 × 7				115		

Epissures des câbles à isolation papier raccordés avec des connecteurs 61/26 ou 61/27 :

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm)				Manchons en plomb
			a	b	L	D1	
224 paires 0,4 mm	8	2 × 7	110	32	450		62/19
224 paires 0,6 mm						73	62/20
224 paires 0,8 mm						75	
448 paires 0,4 mm		4 × 7	140		500	90	62/21
448 paires 0,6 mm							
448 paires 0,8 mm							
672 paires 0,8 mm	16	3 × 7	160		800	90	
896 paires 0,4 mm		4 × 7				25	
896 paires 0,6 mm							
1 792 paires 0,4 mm		8 × 7	260		1 000	110	62/23
2 688 paires 0,4 mm	32	6 × 7	160	25	1 100		L = 1 200 D = 120

Légende:

N : *Nombre de plans de connecteurs;*
n : *Nombre de quartes par plan;*
a : *Distance entre l'enveloppe et «l'axe» du premier plan de connecteurs (mm);*
b : *Distance entre «axes» des plans de connecteurs (mm);*
L : *Longueur de l'épissure (mm);*
D1: *Diamètre approximatif de l'épissure guipée avec du ruban plastique (mm);*
D2: *Diamètre approximatif de l'épissure guipée puis protégée par 3 couches de papier kraft crêpé (barrière thermique) (mm).*

2.7.2.3.3 □ Utilisation des connecteurs 61/23 et 61/24

Pour raccorder les conducteurs d'un câble avec ce type de connecteurs on utilise une machine hydraulique (fig. 38). Les connecteurs 61/23 de couleur grise servent au raccordement des conducteurs de calibre 0,4 et 0,6 mm (0,4 + 0,4 ; 0,4 + 0,6 ; 0,6 + 0,6) et les connecteurs 61/24 de couleur verte à celui des conducteurs de calibre 0,6 et 0,8 mm (0,6 + 0,6 ; 0,6 + 0,8 ; 0,8 + 0,8).

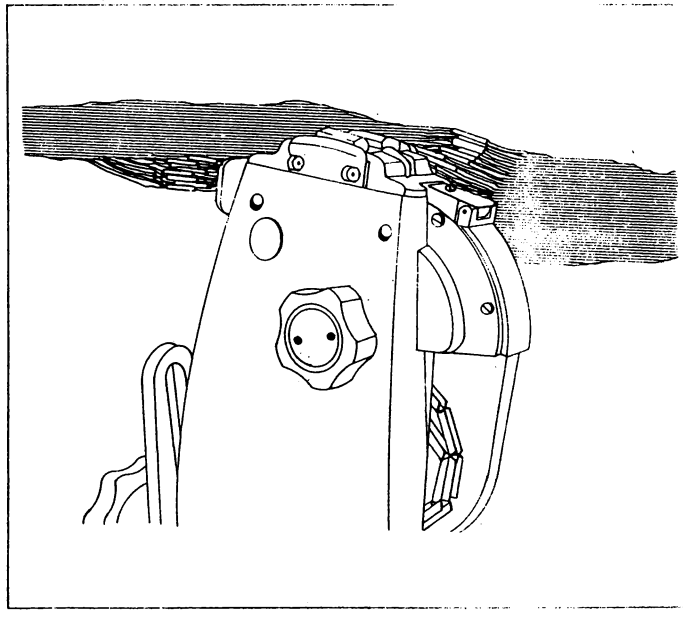


Fig. 38

Ces connecteurs sont livrés en chargeurs de 50 unités (fig. 39).

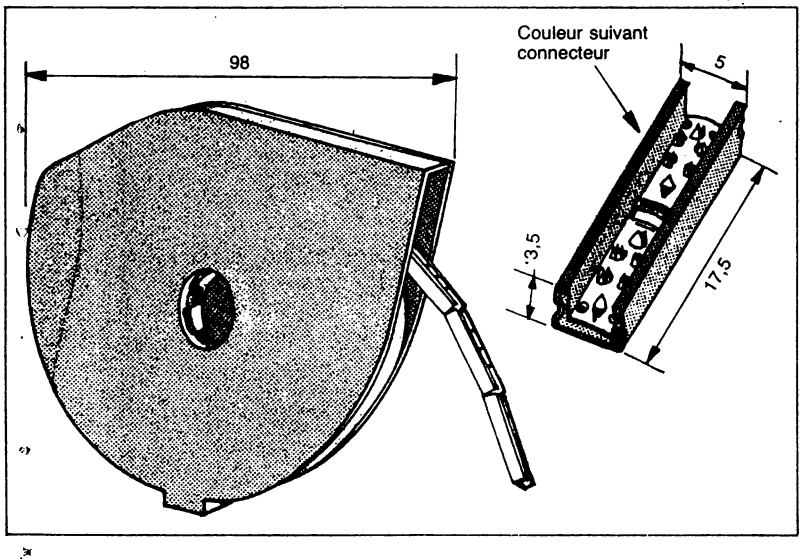


Fig. 39

On introduit les conducteurs à raccorder (sans les couper ni les dénuder) de chaque côté de la machine, on les maintient fermement pendant le sertissage qui est commandé par une légère pression du pouce sur un levier situé sur le côté gauche de la machine.

Nota : *Lorsque l'on raccorde des conducteurs à isolation papier, il faut prendre le soin de mettre en place dans la machine, soit avec la premier fil soit avec le dernier fil de chaque quarte, le filin de reconnaissance de celle-ci.*

Les deux tableaux ci-après donnent les caractéristiques des épissures et les numéros des manchons à utiliser.

Epissures des câbles à isolation plastique raccordés avec des connecteurs 61/23 ou 61/24 :

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm)				Manchons thermorétractables	
			a	b	L	D2	cylindrique	à glissement
224 paires { 0,4 mm / 0,6 mm	8	2 × 7	105	27	400	45 / 50	63/35	64
224 paires 0,8 mm			130		450	55	63/36	64
448 paires { 0,4 mm / 0,6 mm		4 × 7				66 / 70	63/35 / 63/36	
448 paires 0,8 mm			155		500	80	63/38	64
896 paires { 0,4 mm / 0,6 mm	16		200		800	75 / 85	63/37 / 63/39	64
1 792 paires 0,4 mm		8 × 7				100		

Légende :

N : *Nombre de plans de connecteurs ;*

n : *Nombre de quartes par plan ;*

a : *Distance entre l'enveloppe et «l'axe» du premier plan de connecteurs (mm) ;*

b : *Distance entre «axes» des plans de connecteurs (mm) :*

L : *Longueur de l'épissure (mm) ;*

D1 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée avec du ruban plastique (mm) ;*

D2 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée puis protégée par 3 couches de papier kraft crêpé (barrière thermique) (mm).*

Epissures des câbles à isolation papier raccordés avec des connecteurs 61/23 ou 61/24 :

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm)				Manchons en plomb
			a	b	L	D1	
224 paires { 0,4 mm / 0,6 mm / 0,8 mm	8	2 × 7	130	27	450		62/19
						60	62/20
448 paires { 0,4 mm / 0,6 mm / 0,8 mm		4 × 7	155		500	68 76	62/21
672 paires 0,8 mm	16	3 × 7	195		800	65 75	
896 paires { 0,4 mm / 0,6 mm		4 × 7					
1 792 paires 0,4 mm		8 × 7	295		1 000	95	62/23
2 688 paires 0,4 mm	32	6 × 7	270	18	1 100		L = 1 200 D = 120

Légende :

N : *Nombre de plans de connecteurs;*

n : *Nombre de quartes par plan;*

a : *Distance entre l'enveloppe et «l'axe» du premier plan de connecteurs (mm);*

b : *Distance entre «axes» des plans de connecteurs (mm);*

L : *Longueur de l'épissure (mm);*

D1 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée avec du ruban plastique (mm);*

D2 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée puis protégée par 3 couches de papier kraft crêpé (barrière thermique) (mm).*

2.7.2.3.4 □ Utilisation des modules 61/28

L'emploi des modules 61/28 (fig. 40) pour le raccordement des câbles nécessite l'utilisation d'une tête de travail, simple ou double (fig. 41) supportée par un bras, orientable dans le plan vertical et fixé sur un tube support; ce dernier est prévu pour être fixé sur le câble à raccorder.

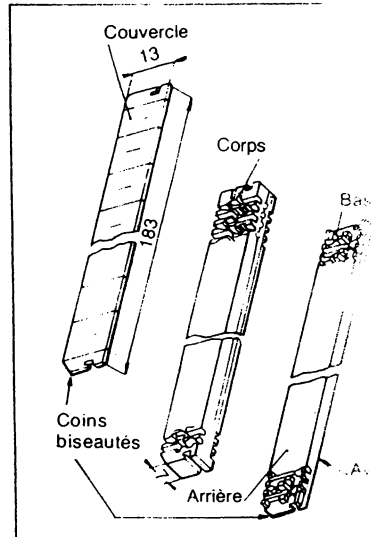


Fig. 40

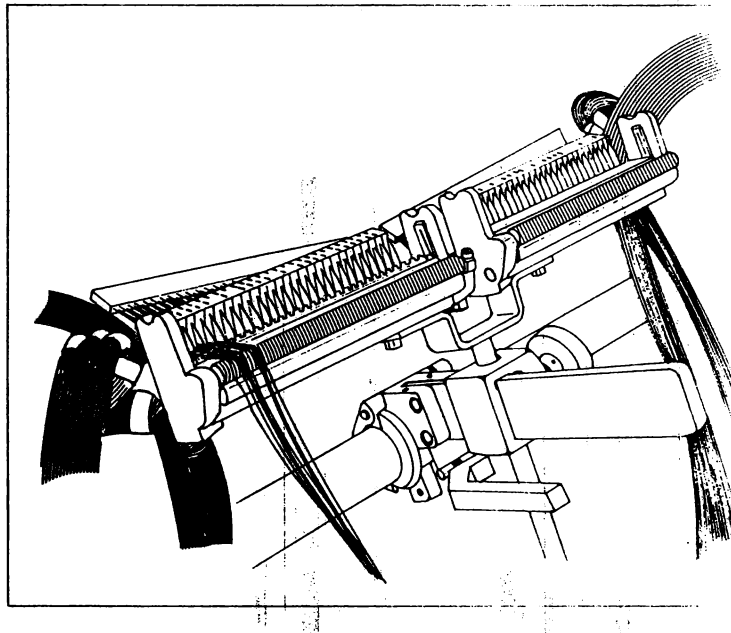
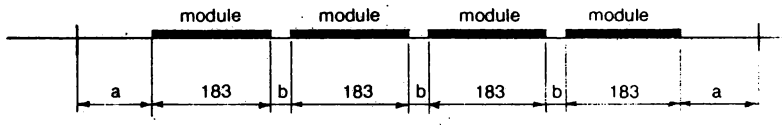


Fig. 41

On place la base du module sur la tête de support, de telle sorte que le coin biseauté soit du côté des guide-fils.
On introduit chaque paire entre les guide-fils conformément au code des couleurs et on l'insère entre les séparateurs de paires (le premier fil à gauche).
Les 28 paires côté central sont posées sur la base ; on vérifie ensuite, à l'aide d'un peigne de contrôle, que l'ordre de câblage a été respecté.
On place alors le corps du module sur la base, en faisant coïncider les coins biseautés, puis on procède comme ci-dessus pour les 28 paires côté abonnés.
On met le couvercle en place, en faisant toujours coïncider les coins biseautés ; on procède enfin au sertissage du module à l'aide de la presse hydraulique appropriée.
Le tableau ci-après donne les caractéristiques des épissures et les numéros des manchons à employer lorsqu'on utilise un support à une seule tête de travail.

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm)				Manchons thermorétractables	
			a	b	L	D2	cylindrique	à glissière
224 paires 0,4 mm	2	4	40	5	450	50	63/35	64/33
224 paires 0,6 mm						55		
224 paires 0,8 mm						60	63/36	64/34
448 paires 0,4 mm		8				70	63/35	
448 paires 0,6 mm						80	63/36	
448 paires 0,8 mm			65		500	100	63/38	64/35
896 paires 0,4 mm	4		120	10	1 000	85	63/37	64/36
896 paires 0,6 mm						102	63/39	
1792 paires 0,4 mm		16				105		

Légende :
N : *Nombre de plans de modules.*
n : *Nombre de modules par plan.*
a : *Distance entre l'enveloppe et l'extrémité du premier module.*
b : *Distance entre les modules.*
L : *Longueur de l'épissure.*
D2 : *Diamètre approximatif de l'épissure guipée puis protégée par 3 couches de papier kraft crêpé (barrière thermique).*



Disposition des modules dans l'épissure.

Remarque: *Dans le cas où l'on utilise un support à deux têtes de travail pour le raccordement des câbles à 896 et 1 792 paires, l'intervalle entre les deux modules placés sur ces têtes est de 40 mm ; cependant, la longueur L = 1 000 de l'épissure peut être conservée, mais il faut alors ramener la distance « a » à 95 mm et la distance « b », entre les deux modules du milieu, à 0.*

2.7.2.4 ■ Raccordement des conducteurs par torsades

2.7.2.4.1 □ Généralités

Bien qu'ayant été largement utilisé, **ce mode de raccordement ne doit plus être employé que dans des cas exceptionnels** (cf. § 2.7.1). En conséquence, les principales caractéristiques des épissures effectuées selon cette méthode ne sont données ci-après que pour faciliter les travaux lors d'interventions sur les câbles raccordés de cette manière.

2.7.2.4.2 □ Principales caractéristiques des torsades

L'isolant des conducteurs ne doit être maintenu que dans la première spire de la torsade, qui doit avoir 20 mm de long et comporter de 10 à 12 spires.
La torsade est rabattue le long du conducteur et recouverte d'un manchon isolant appelé « cigarette » préalablement enfilé sur l'un des conducteurs ; il doit déborder symétriquement de chaque côté de la torsade (fig. 42).

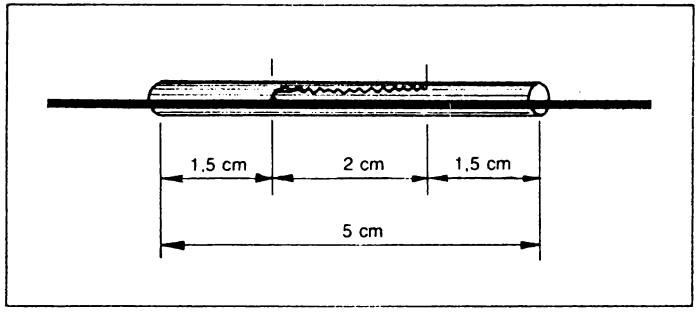


Fig. 42

2.7.2.4.3 □ Constitution et dimensions des épissures

La constitution, les dimensions des épissures et les numéros de nomenclature des manchons en plomb utilisés sont donnés sur la figure 43 et dans le tableau ci-après.

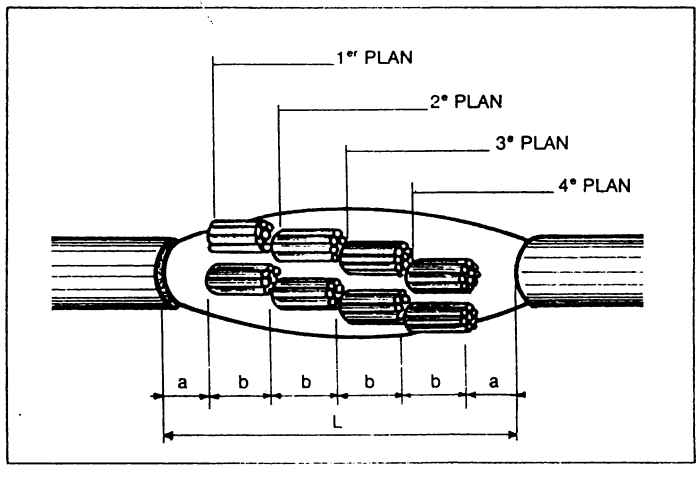


Fig. 43

Contenance du câble et calibre des conducteurs	N	n	Dimensions (mm) a	b	L	D1	D2
8 paires { 0,5 mm / 0,6 mm	2	2	25		150	13	
14 paires { 0,5 mm / 0,6 mm	2	3 1/2	50		200	15	
28 paires { 0,5 mm / 0,6 mm	2	7	50		200	21	
56 paires { 0,5 mm / 0,6 mm / 0,8 mm	4	7	50		300	24	46
112 paires { 0,5 mm / 0,6 mm	4	2 × 7	100	50	400	37	
112 paires 0,8 mm	4	2 × 7	100	50	400		61
224 paires { 0,4 mm / 0,5 mm / 0,6 mm	4	4 × 7	100	50	400	51	
224 paires 0,8 mm	4	4 × 7	100	50	400		73
336 paires { 0,5 mm / 0,6 mm	8	3 × 7	150	50	700	52	
448 paires { 0,4 mm / 0,5 mm / 0,6 mm	8	4 × 7	150	50	700	68	
448 paires 0,8 mm	8	4 × 7	150	50	700		74
672 paires 0,8 mm	8	6 × 7	200	50	800		90
896 paires { 0,4 mm / 0,5 mm / 0,6 mm	8	8 × 7	200	50	800	94	
1 792 paires 0,4 mm	16	8 × 7	140	45	1 000		

Légende:
N : *Nombre de plans.*
n : *Nombre de quartes par plan.*
a : *Distance de l'enveloppe à la première cigarette.*
b : *Longueur de la cigarette.*
L : *Longueur de l'épissure.*
D1 : *Diamètre de l'épissure guipée (conducteurs de 0,4 à 0,6 mm).*
D2 : *Diamètre de l'épissure guipée (conducteurs de 0,8 mm).*

Remarque: *Pour les câbles à 8 paires la première et la deuxième quarte (cavaliers blanc et bleu) forment le premier plan; la troisième et la quatrième quarte (cavaliers jaune et marron) forment le deuxième plan.*

Pour les câbles à 14 paires le premier plan comprend les trois premières quartes ainsi que les fils 1 et 2 de la quatrième quarte; le deuxième plan comprend les fils 3 et 4 de la quatrième quarte et les trois dernières quartes.

2.7.2.5 ■ Épissure inversée

Dans le cas où,pour des raisons diverses,deux longueurs de câble ont été posées en sens inverse, le raccordement est effectué en inversant l'épissure. Dans chaque faisceau de base, le raccordement est effectué couleur sur couleur donc en croisant les quartes, le diamètre de l'épissure n'en est pas sensiblement augmenté.

Par contre, il faut éviter de croiser les faisceaux entre eux; pour cela on opère de la façon suivante (fig. 44) :

— la correspondance des faisceaux se fait couche par couche même à l'intérieur des faisccaux composés;

— dans chaque couche, le premier faisceau dans l'ordre

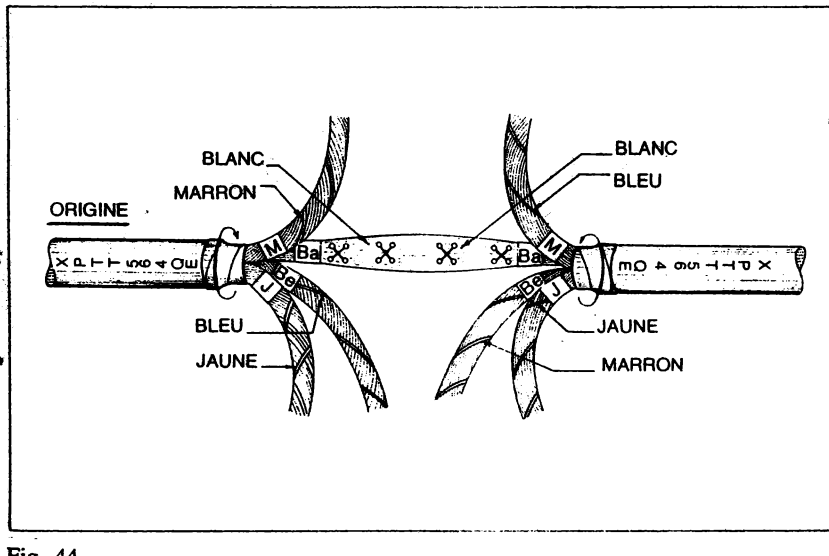


Fig. 44

des couleurs est pris comme faisceau pilote et raccordé à son homologue ;

— les autres faisceaux de la couche sont pris dans l'ordre où ils se présentent, en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre en regardant vers l'origine du câble ; lorsque le câble comporte des paires de réserves, celles-ci sont systématiquement raccordées couleur sur couleur.

2.7.2.6 ■ Séchage de l'épissure (cas des câbles à isolation papier)

Pendant l'exécution d'une épissure, les papiers isolant les conducteurs s'imprègnent d'humidité malgré les précautions prises et il en résulte une baisse d'isolement importante. On ramène cet isolement à une valeur correcte en asséchant l'épissure.

On utilise pour cela une poudre desséchante, livrée dans des sachets étanches, de 50, 100 et 200 grammes.

On dispose une gaze autour de l'épissure pour retenir la poudre ; celle-ci est répartie sur toute la longueur de l'épissure (fig. 45).

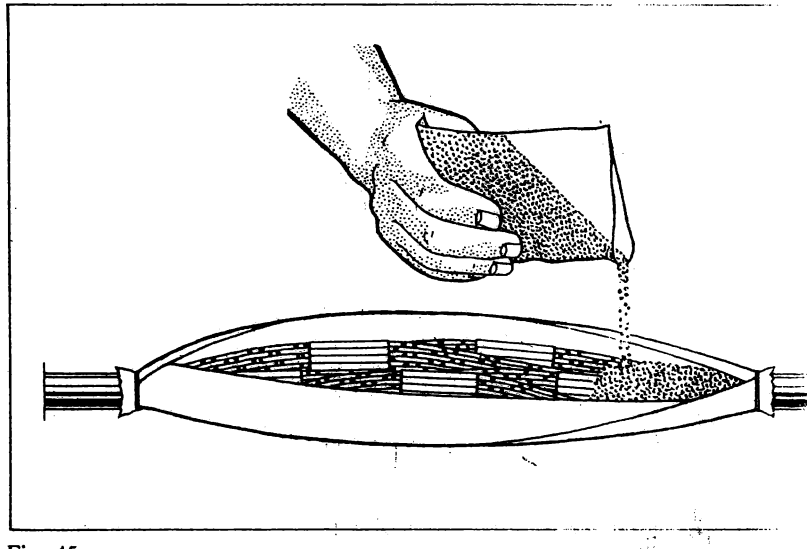


Fig. 45

La quantité de poudre à utiliser varie avec la contenance du câble.
Elle est environ de :
— 800 g pour un câble à 1 792 paires;
— 500 g pour un câble à 896 paires;
— 300 g pour un câble à 448 paires;
— 250 g pour un câble à 336 paires;
— 200 g pour un câble à 224 paires;
— 100 g pour un câble à 112 paires;
— 50 g pour un câble à 56 paires, 28 paires et 14 paires.

Dans certains cas particuliers, le séchage est effectué à la flamme d'une lampe à souder ou d'un chalumeau. Les manchons isolants utilisés dans l'épissure doivent dans ce cas être en papier (61/1, 61/2, 61/3), les manchons en matière plastique risquant d'être détériorés par la chaleur. De même les cavaliers de repérage doivent être en papier 61/5 et 61/6. L'opération de séchage est à la fois longue et délicate, car il faut éviter de brûler les papiers.
On emploie également des appareils spéciaux de séchage à air chaud.

2.7.2.7 ■ Guipage de l'épissure

Pour diminuer l'encombrement de l'épissure on la guipe avec du ruban plastique 475/5 jusqu'au câble à 56 paires inclus et 475/6 pour les autres câbles. **Le guipage ne doit pas déborder de plus d'un centimètre sur l'enveloppe du câble.**
Dans le cas exceptionnel de séchage par chauffage on utilise du ruban tanné qui doit aussi être séché.
En cas d'intervention ultérieure sur une épissure séchée au moyen de poudre, on commence par enlever le ruban de guipage et la gaze, on secoue ensuite l'épissure pour faire tomber la poudre usagée qui ne doit pas être récupérée. Quand on referme à nouveau l'épissure, on remet de la poudre neuve.
Pour les câbles à isolation plastique, le fil de continuité d'écran est ensuite raccordé par torsade.
Pour les câbles des séries 82 et 83, il faut réaliser la continuité électrique de l'enveloppe métallique à l'aide d'une

tresse en fils de cuivre étamés, d'au moins 3,5 mm² de section ; on soude cette tresse à l'enveloppe, de chaque côté de l'épissure en prenant garde à ne pas faire fondre l'isolant des conducteurs.
S'il est nécessaire de mettre l'enveloppe métallique à la terre, on utilise une tresse plus longue, que l'on étame sur toute la partie sortant de l'épissure à recouvrir par le manchon thermorétractable ; on enduit ensuite cette partie, de mastic d'étanchéité. L'extrémité libre de la tresse est alors reliée à une prise de terre.

2.7.2.8 ■ Reconstitution de l'enveloppe des câbles à gaine en polyéthylène des séries 82, 83, 88, 89, 98 et 99

2.7.2.8.1 □ Généralités

La reconstitution de l'enveloppe de ces câbles est réalisée à l'aide de manchons thermorétractables en polyéthylène, enduits intérieurement d'une composition bitumineuse, sauf pour les câbles de la série 92 pour lesquels il n'existe pas de manchons appropriés. Ces manchons, lorsqu'ils sont chauffés à une température d'environ 120°C, se rétractent et exercent une forte pression sur l'épissure et sur les extrémités des câbles raccordés.
Pour ne pas détériorer les manchons, il convient d'éviter les surchauffes en réglant le chalumeau de telle sorte que la flamme soit jaune et en répartissant bien la chaleur. Les parties rétreintes doivent être uniformes et ne présenter ni rides longitudinales ni cuvettes.

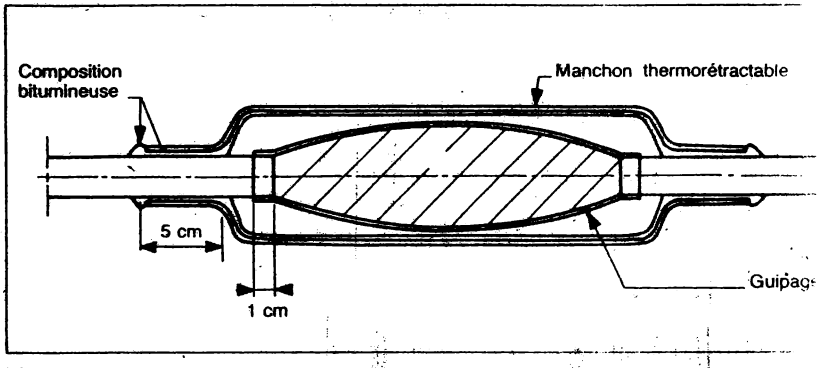


Fig. 46

Les manchons sont rétreints sur toute leur longueur pour les câbles de diamètre supérieur ou égal au câble à 56 paires 0,8 mm; pour les câbles plus petits, seules les extrémités sont rétreintes sur 5 cm environ (fig. 46).

Nota : *Les manchons utilisés avec les câbles des séries 82 et 83, quelle que soit la contenance de ces derniers, sont toujours rétreints sur toute leur longueur.*

2.7.2.8.2 □ Emploi des manchons thermorétractables cylindriques

Ces manchons doivent être enfilés sur l'une des extrémités des câbles à raccorder préalablement à la confection de l'épissure.

a) Rétreint du manchon aux extrémités

On repère l'emplacement du manchon de part et d'autre de l'épissure de manière à ce qu'il soit bien centré et on le maintient en place pendant que l'on rétreint la première extrémité.

On commence le chauffage à 3 ou 4 cm de l'extrémité en s'en rapprochant au fur et à mesure que le manchon se rétreint, le bitume en excès, repoussé vers les extrémités, peut être essuyé avec un chiffon ou modelé autour du câble après refroidissement.

b) Rétreint total du manchon

Dans ce cas, la chaleur nécessaire au rétreint risque d'endommager l'isolant des conducteurs. Il est nécessaire d'effectuer, en plus du guipage avec le ruban plastique, un autre guipage constitué par 3 couches d'une bande de papier kraft crêpé enroulée avec un recouvrement de moitié, ce guipage constitue une barrière thermique; **il ne doit pas déborder de plus d'un centimètre sur l'enveloppe du câble** (cf. §2. 7.2.7).

2.7.2.8.3 □ Emploi des manchons thermorétractables à glissière

Lorsqu'on doit intervenir sur une épissure existante, il faut retirer le manchon en place; on ne retire que la partie centrale en laissant en place les parties rétractées sur les enveloppes des câbles; le manchon d'origine n'étant pas récupérable, on le remplace ensuite par un manchon thermorétractable à glissière (fig. 47).

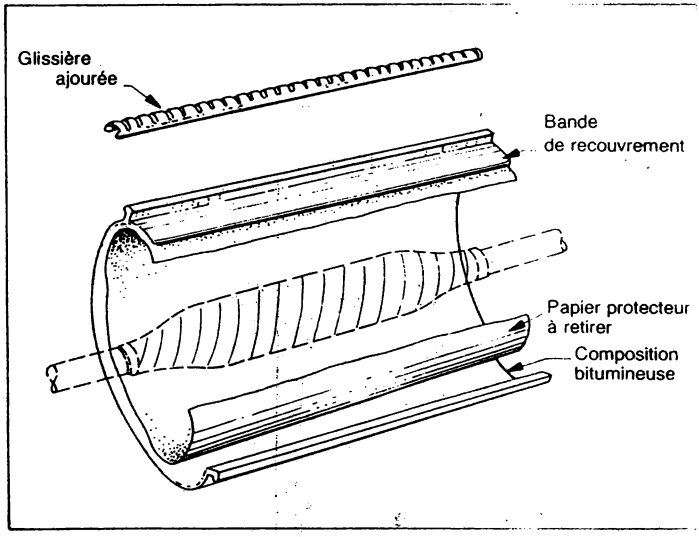


Fig. 47

Remarque : *Si le manchon à ouvrir est aussi un manchon à glissière, il est nécessaire de le retirer entièrement.*

Lorsque l'intervention sur l'épissure est terminée, on reconstitue le guipage, on rétablit la continuité d'écran et on réalise la barrière thermique (cf. § 2.7.2.8.2.) (**le manchon doit être obligatoirement rétreint en totalité**). On positionne ensuite le manchon sur l'épissure après avoir retiré la feuille de papier paraffiné qu'il contient, on rapproche les deux languettes et on engage la glissière (fig. 48). Le manchon est alors prêt à être rétreint; on s'assure qu'il est bien centré et **on commence à le rétreindre par la génératrice opposée à la glissière.** Il n'est pas nécessaire de commencer par

le milieu du manchon, celui-ci ne se rétractant que très peu en longueur; **par contre, il faut obligatoirement chauffer toute sa surface** (pour faire fondre la couche bitumineuse d'étanchéité) et aider au cours du rétreint, à la mise en forme de la glissière afin que celle-ci épouse le mieux possible la forme de l'épissure (fig. 49).

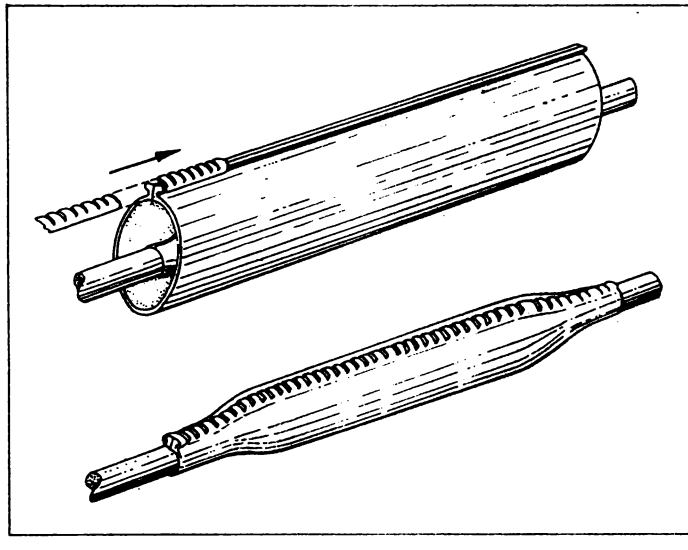


Fig. 48
Fig. 49

Nota : *Il n'a pas été prévu de manchons à glissière pour les câbles à 4, 8 et 14 paires. Pour ces derniers, les réparations sont effectuées avec des manchons cylindriques, après coupure du câble et réfection complète de l'épissure ou à l'aide d'une feuille adhésive.*

2.7.2.8.4 □ Protection des épissures des câbles des séries 82 et 83

Lorsque ces câbles sont posés en égout, on protège les manchons contre les rongeurs en enroulant, sur toute leur longueur et à spires jointives, un feuillard en acier inoxydable plastifié.
On commence l'enroulement du feuillard de protection de chaque côté du manchon ; on en fixe l'extrémité sur le câble par quelques spires de ruban adhésif, comme indiqué sur la figure 50 ; les enroulements se rejoignent au milieu du

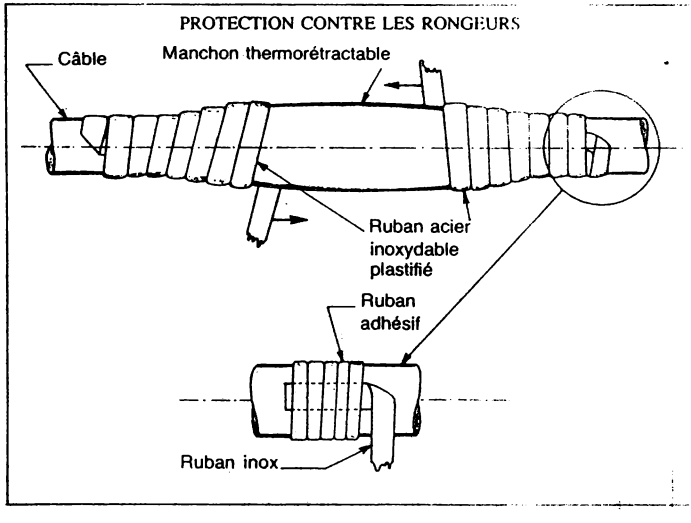


Fig. 50

manchon et on les maintient soit par un collier de serrage soit par un frettage avec du lien ficeleur 30/1.
Lorsque les câbles sont posés et raccordés en pleine terre, on protège les manchons par des operculaires en ciment.

2.7.2.8.5 □ Emploi de feuilles adhésives

Celles-ci sont uniquement réservées à la réparation des petits câbles à 4,8 et 14 paires que l'on ne veut pas interrompre et à la reconstitution de l'enveloppe des câbles de la série 92 ; elles sont livrées en rouleaux de 0,50 m de largeur et de 3 m de longueur et se présentent sous la forme d'une

feuille support en PCV recouverte sur une face d'une couche de produit adhésif protégé par une feuille de papier. On découpe dans cette feuille un rectangle dont les dimensions, en fonction du type de câble à raccorder, sont données dans le tableau suivant :

Type de câbles		Dimensions totales		Rectangle protégé par le papier	
		Longueur (mm)	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
4 paires	0,8	135	70	300	150
8 paires	0,4 0,6 0,8				
14 paires	0,4 0,6 0,8	225		400	

On enlève ensuite, sur le pourtour de la feuille de protection de l'adhésif, une bande de 80 mm de largeur dans le sens transversal et de 40 mm de largeur dans le sens longitudinal (fig. 51).

L'épissure étant guipée, on nettoie les extrémités de l'enveloppe des câbles puis on positionne la feuille adhésive sous l'épissure (fig. 52), on ramène bord à bord les deux grands côtés de la feuille et on presse les surfaces adhésives l'une contre l'autre sur toute la longueur et à chaque extrémité. On rabat ensuite les languettes ainsi obtenues et on frette l'ensemble avec une couche de ruban adhésif enroulé avec un recouvrement de moitié et en débordant de 25 mm environ les extrémités de la feuille (fig. 53).

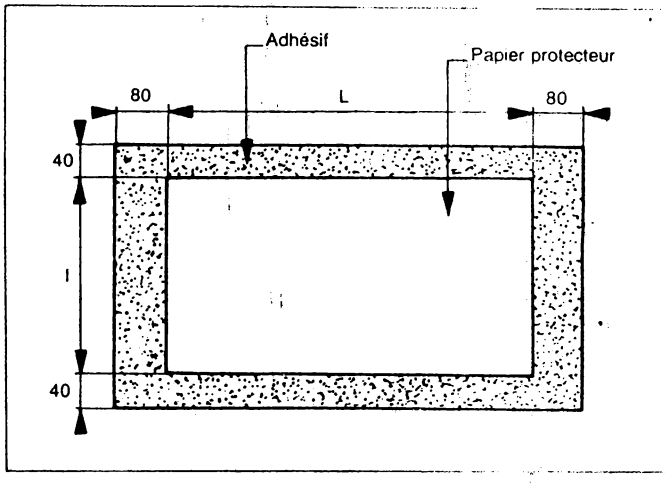


Fig. 51

L : Longueur de l'épissure.
l : Circonférence de l'épissure.

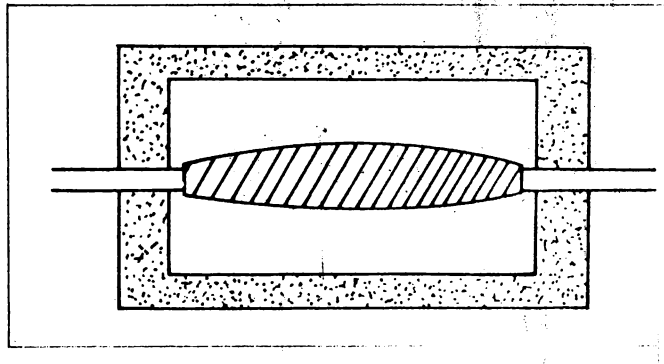


Fig. 52

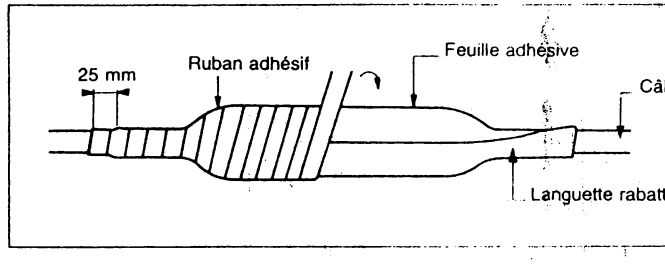


Fig. 53

2.7.2.9 ■ Reconstitution de l'enveloppe des câbles à gaine en PCV

Le contact du bitume des manchons thermorétractables avec le PCV étant déconseillé, il convient lors du raccordement de tels câbles d'employer soit des feuilles adhésives soit encore des manchons en PCV avec bagues, entretoises et ruban adhésif.

2.7.2.10 ■ Reconstitution de l'enveloppe des câbles à gaine métallique des séries 84 et 87

Pour protéger les épissures de ces câbles, on emploie des manchons en plomb pur très malléable; la longueur du recouvrement du manchon sur l'enveloppe du câble est de 2,5 cm quelle que soit la contenance du câble.
Ces manchons sont soudés à l'enveloppe, soit directement, après avoir rabattu l'extrémité du manchon sur le câble conformément aux indications de la figure 54, pour les câbles d'une contenance inférieure ou égale à 56 paires, soit en interposant une bague entretoise en plomb (fig. 55) entre l'enveloppe et le manchon, comme indiqué figure 56.

Remarque: *Pour les câbles à enveloppe en acier recouverte d'une gaine plastique série 87, l'enveloppe métallique dépouillée de sa gaine au voisinage de la soudure constitue un point faible qu'il est indispensable de protéger contre la corrosion.*

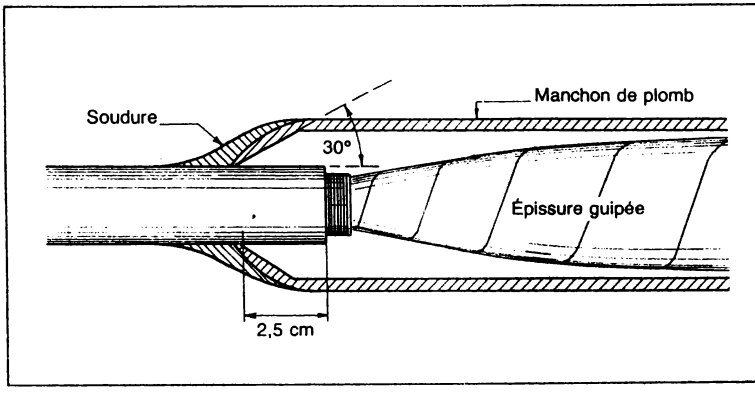


Fig. 54

Il faut, pour cela, recouvrir la soudure à l'aide d'un morceau de manchon thermorétractable préalablement enfilé sur le câble. Ce manchon doit, après rétreint, déborder sur la gaine plastique et sur le plomb de la bague entretoise dont l'emploi est impératif, dans ce cas, pour ne pas détruire le manchon thermorétractable lors d'intervention ultérieure (fig. 57).

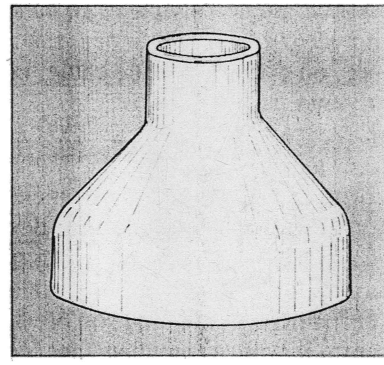


Fig. 55

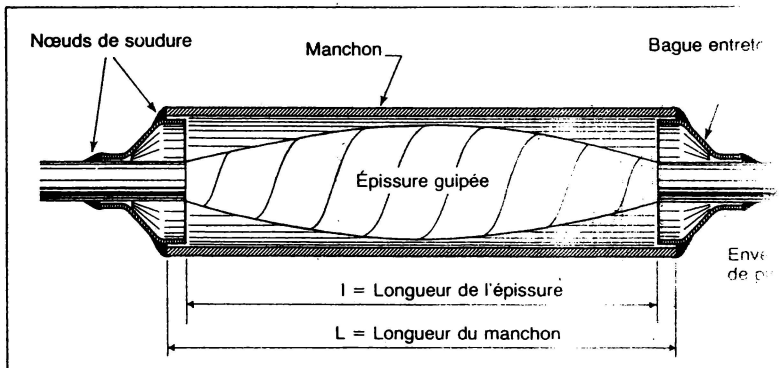


Fig. 56

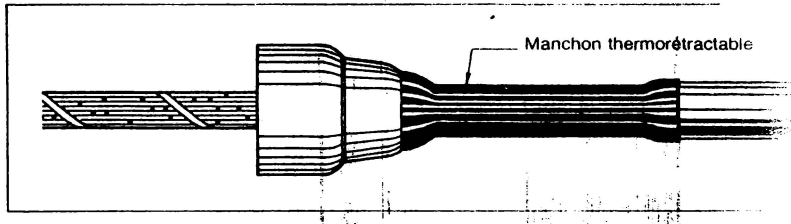


Fig. 57

2.7.3 ■ DIVISION DES CABLES

2.7.3.1 ■ Division des câbles à isolation plastique (fig. 58)

Les manchons thermorétractables pouvant être rétreints sur un ou plusieurs câbles, il n'est pas nécessaire d'utiliser de pièces spéciales pour effectuer la division d'un câble ; il suffit de bien obturer les interstices entre les câbles avec du mastic d'étanchéité (livré en bande). L'enveloppe ayant été enlevée sur la longueur nécessaire à la confection de l'épissure, on prépare chaque câble, côté division, de la manière suivante :
on repère sur chacun d'eux l'emplacement du manchon après rétreint, on chauffe légèrement cet emplacement en le frottant avec du mastic d'étanchéité roulé en boule (opération comparable à l'étamage des enveloppes en plomb) et on place entre les câbles, à l'emplacement ainsi préparé, un morceau de bande de mastic malaxé entre les doigts pour lui donner la forme voulue ; on presse ensuite les câbles les uns contre les autres en chauffant légèrement le mastic pour le ramollir de façon à ce qu'il obture bien la cavité entre les câbles. On ligature ces derniers à proximité de la partie enduite de mastic. L'épissure terminée et guipée, le manchon est ramené sur celle-ci et rétreint comme indiqué au paragraphe 2.7.2.8.2.

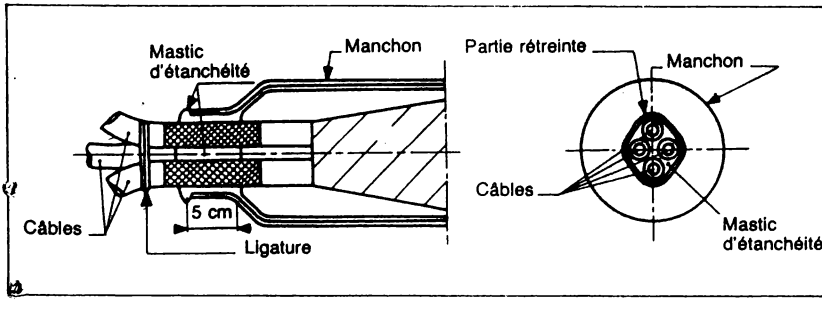
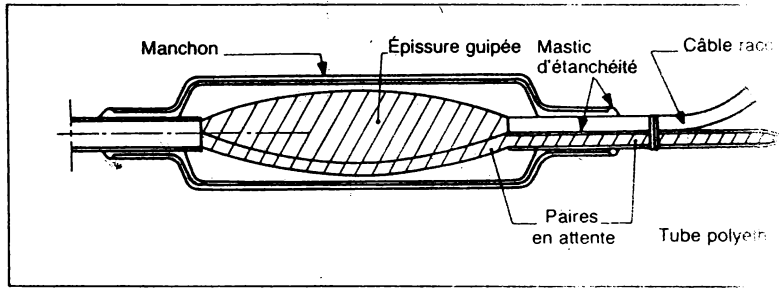


Fig. 58

2.7.3.2 ■ Division avec paires en attente (utilisation d'un tube en polyéthylène)

Dans ce cas, le câble à diviser doit être prévu avec une longueur suffisante pour que les paires en attente soient sorties du manchon afin de permettre leur utilisation ultérieure sans ouverture de celui-ci. Le tube de polyéthylène, considéré comme un câble, est chauffé et enduit comme indiqué au paragraphe 2.7.3.1 ; les paires en attente sont guipées et introduites dans le tube (fig. 59).



g. 59

On opère comme précédemment pour raccorder ultérieurement les paires en attente ; on coupe le tube pour dégager celles-ci sur la longueur nécessaire à l'épissure qui est effectuée normalement, sans qu'il soit nécessaire d'ouvrir le manchon de division.

2.7.3.3 ■ Division des câbles à isolation papier

On a longtemps utilisé, pour diviser ces câbles, des pièces de division telles que celle qui est représentée figure 60. La culotte est enfilée sur le câble à diviser ; les paires de ces câbles sont séparées en 2, 3 ou 4 groupes, puis guipées et introduites dans les tubulures de la fusée qui leur servent d'enveloppe.
La culotte est alors soudée sur l'enveloppe du câble et sur la fusée.
Les paires sont ensuite, selon les besoins, raccordées en joints droits ou capotées (fig. 61).

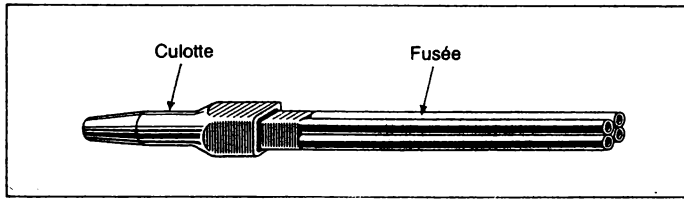


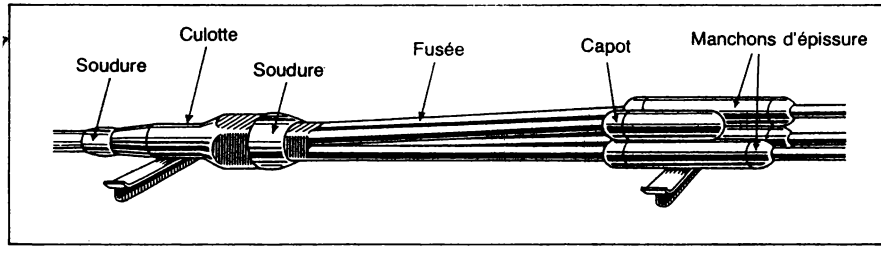
Fig. 60

On peut encore aujourd'hui se trouver en présence de ce type de pièce de division et intervenir facilement sur une division quelconque sans avoir à intervenir sur l'ensemble de la pièce.

Ces pièces de plomberie, longues et encombrantes, ont été remplacées par les manchons culotte (fig. 62).

Les tubulures de la fusée sont plus courtes et plus grosses que les précédentes; on y introduit les petits câbles avec leurs enveloppes auxquelles on soude l'extrémité des tubulures.

On ne retire l'enveloppe de chaque câble que sur la lon-



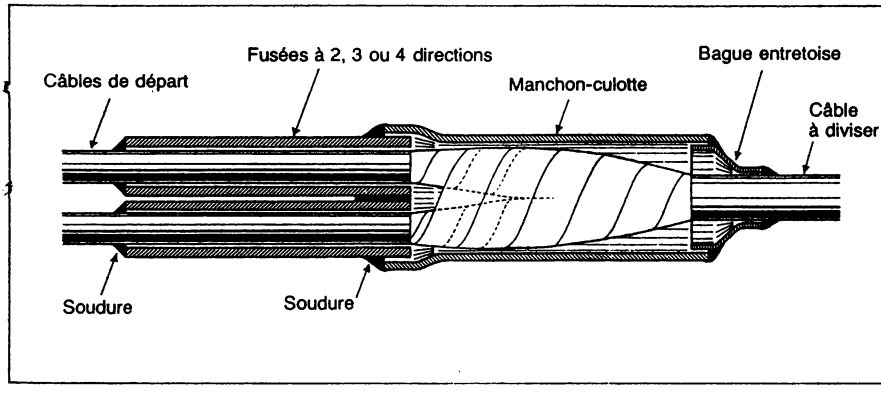


Fig. 61 Fig. 62

gueur nécessaire à l'épissure; on effectue une épissure normale avec les paires correspondantes du gros câble et, si des amorces de ce dernier restent en « attente », on les range soigneusement dans l'épissure; on obture la tubulure correspondante avec une rondelle de plomb que l'on soude. Le manchon culotte, préalablement enfilé sur le gros câble est ramené sur l'épissure et soudé sur le câble et sur la fusée; pour intervenir ultérieurement dans la division, il suffit de le dessouder comme un manchon ordinaire.

2.7.3.4 ■ Utilisation de boîtes de division (fig. 63)

Pour les câbles à 896, 1 792, 2 688 paires, on peut aussi utiliser des boîtes de division en alpax ou en matière plastique; elles sont munies d'un couvercle serré sur joint par des vis imperdables.

Ces boîtes peuvent recevoir, à leurs extrémités, des tubulures à presse-étoupe pour les câbles à isolation plastique ou des tubulures étamées permettant leur soudure sur les enveloppes en plomb; on les utilise, en particulier au central, pour diviser les câbles à 1 792 ou à 2 688 paires en amorces à 448 paires câblées sur les têtes verticales et à l'extrémité extérieure de ces gros câbles, pour les diviser en un certain nombre (10 au maximum) de câbles de moindre contenance.

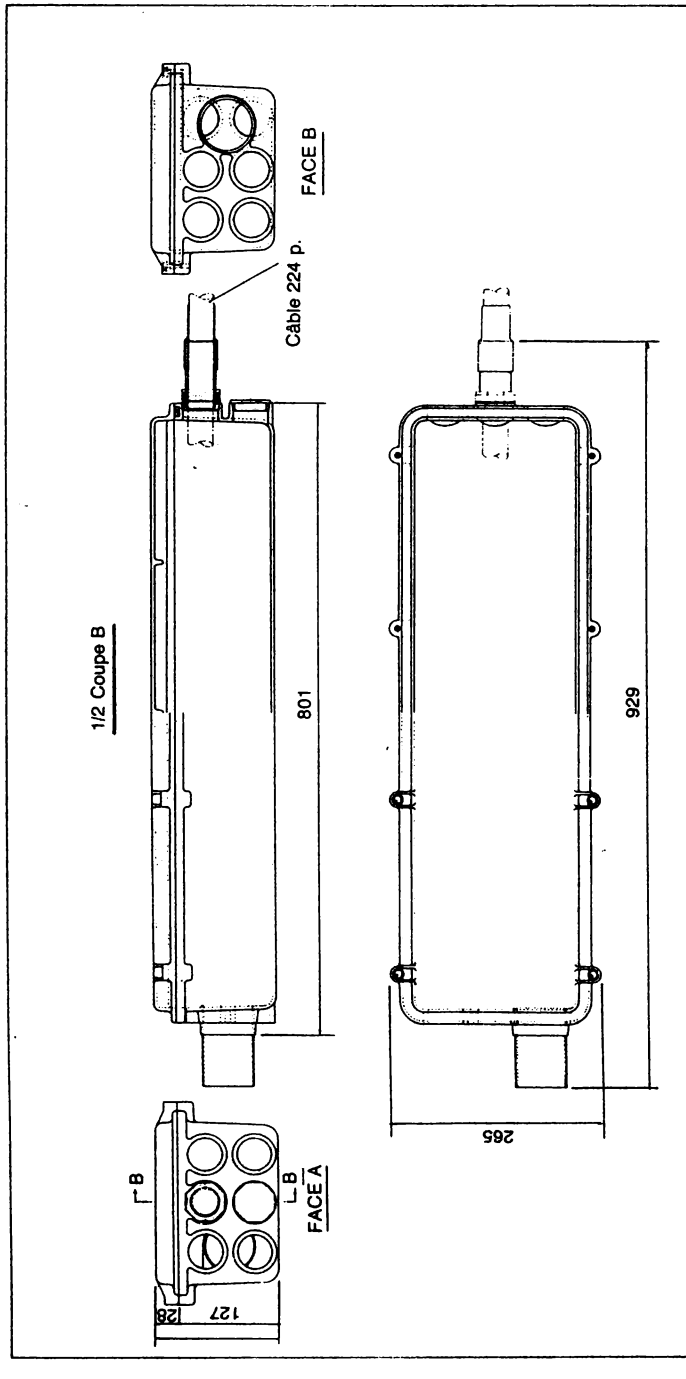


Fig. 63

2.8 Essais après raccordement

Après raccordement des épissures il est utile de s'assurer à l'extrémité libre du câble que l'ensemble de celui-ci, depuis l'origine jusqu'à ce point, est correctement construit.
Cette opération de contrôle dite « essais de câblage » n'est réalisée, compte tenu de la rareté des défauts décelés, qu'au plus toutes les quatre ou cinq épissures.
Si des défauts sont constatés, on y remédie en utilisant, au besoin, les quartes de réserve (cas de fils coupés et de mélanges en pleine longueur). Ces quartes sont utilisées, paire par paire, à la place des paires mauvaises.

2.8.2 ■ PRÉPARATION DES ESSAIS

Ces essais nécessitent un agent à la tête de câble en A (passeur de courant) et un agent à l'extrémité libre B du câble à essayer (câbleur). Dans le cas des câbles à isolation papier, un aide est nécessaire en B pour effectuer le repérage des quartes essayées.
On utilise une pile de 15 à 18 V et une sonnerie de 200 ohms (ou un matériel spécial: Velec...) ainsi qu'une paire de ciseaux montée en chercheur. Le passeur de courant dispose, pour établir le contact avec les plots de la tête, d'une pointe de touche.
En outre, une liaison téléphonique est établie entre A et B à l'aide de microplastrons, de postes téléphoniques ou de tout autre équipement équivalent.
On réalise le montage de la figure 64.
Côté A. Une borne de la pile est branchée à l'enveloppe métallique ou au fil de continuité (masse), l'autre borne à la pointe de touche.
Le poste téléphonique est branché entre le fil 4 de la dernière quarte et la borne de la pile reliée à la pointe de touche.
Côté B. L'enveloppe du câble est enlevée sur toute la longueur nécessaire à la prochaine épissure, les fils sont

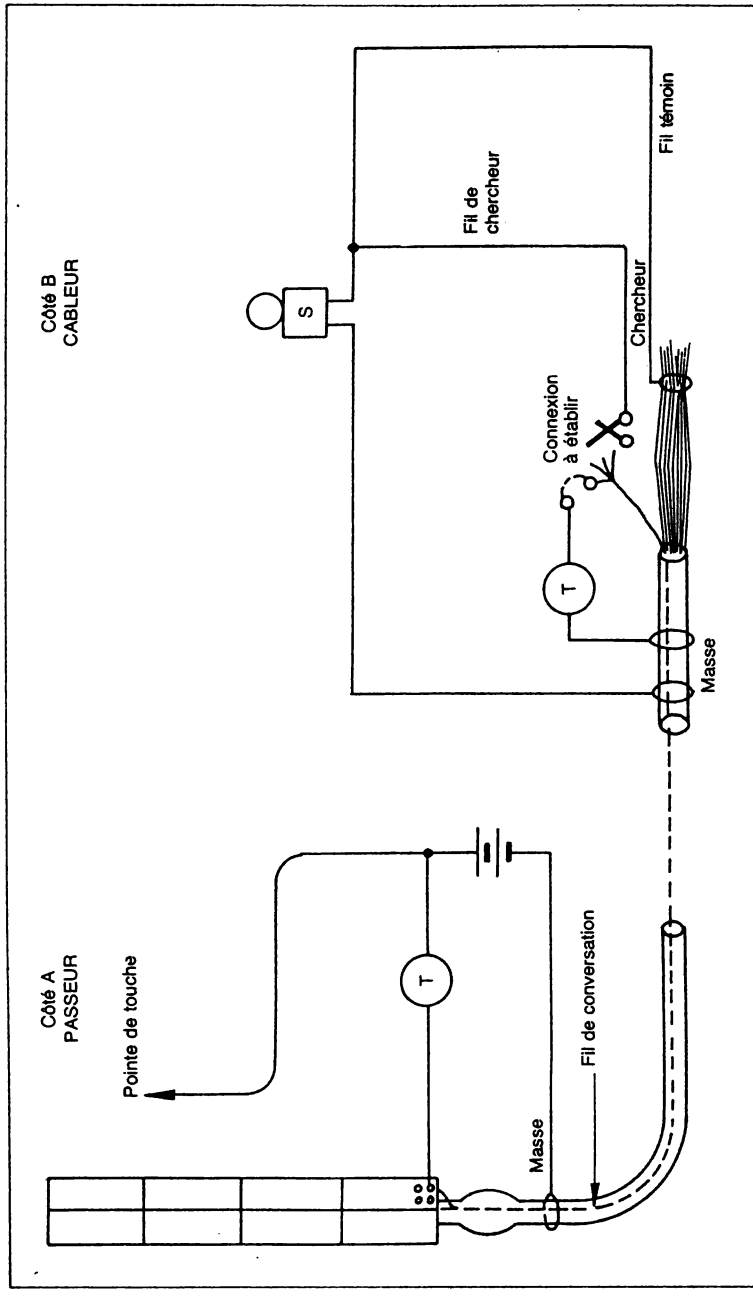

Côté B
CABLEUR
S
Fil de
chercheur
Fil témoin
Chercheur
Connexion
à établir
T
Masse
Côté A
PASSEUR
Pointe de touche
T
Masse
Fil de conversation

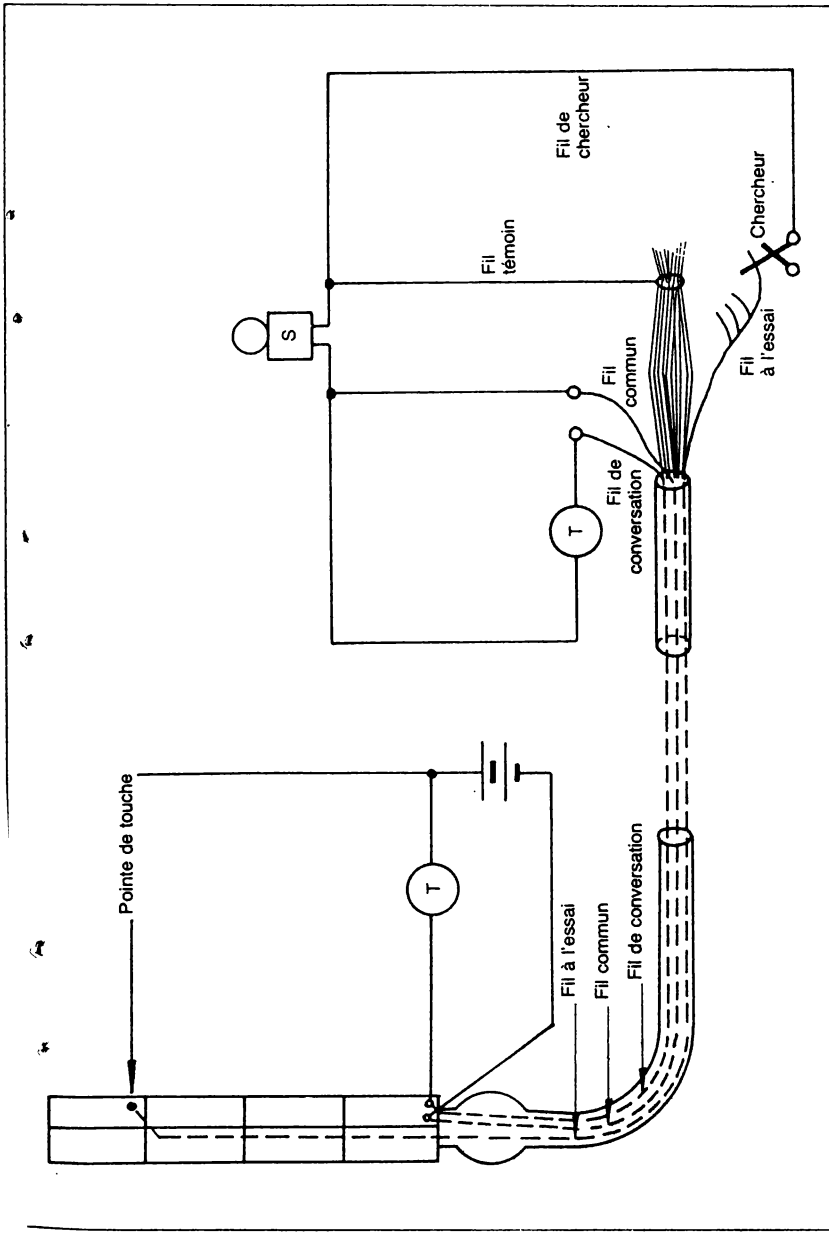
Fig. 64

dénudés sur une longueur de 5 à 8 cm et réunis électriquement en un ou plusieurs faisceaux. La sonnerie est branchée d'une part à l'enveloppe métallique ou au fil de continuité (masse), d'autre part au chercheur et au faisceau.
La sonnerie retentit s'il n'y a pas de fil à la terre dans le faisceau. Le câbleur retire la dernière quarte du faisceau : la sonnerie s'arrête, la quarte est ainsi identifiée. Il branche le poste téléphonique entre le fil 4 et la masse : la liaison téléphonique est établie, les deux postes étant en série avec la pile et la masse. Aux deux extrémités, on remplace alors la masse par le fil 3 de la dernière quarte qui devient le fil commun d'essai.

Remarque : *On peut éviter la recherche de la quarte et brancher directement les postes téléphoniques et la pile sur la dernière paire si les quartes sont facilement identifiables (par exemple, fils à isolation plastique).*

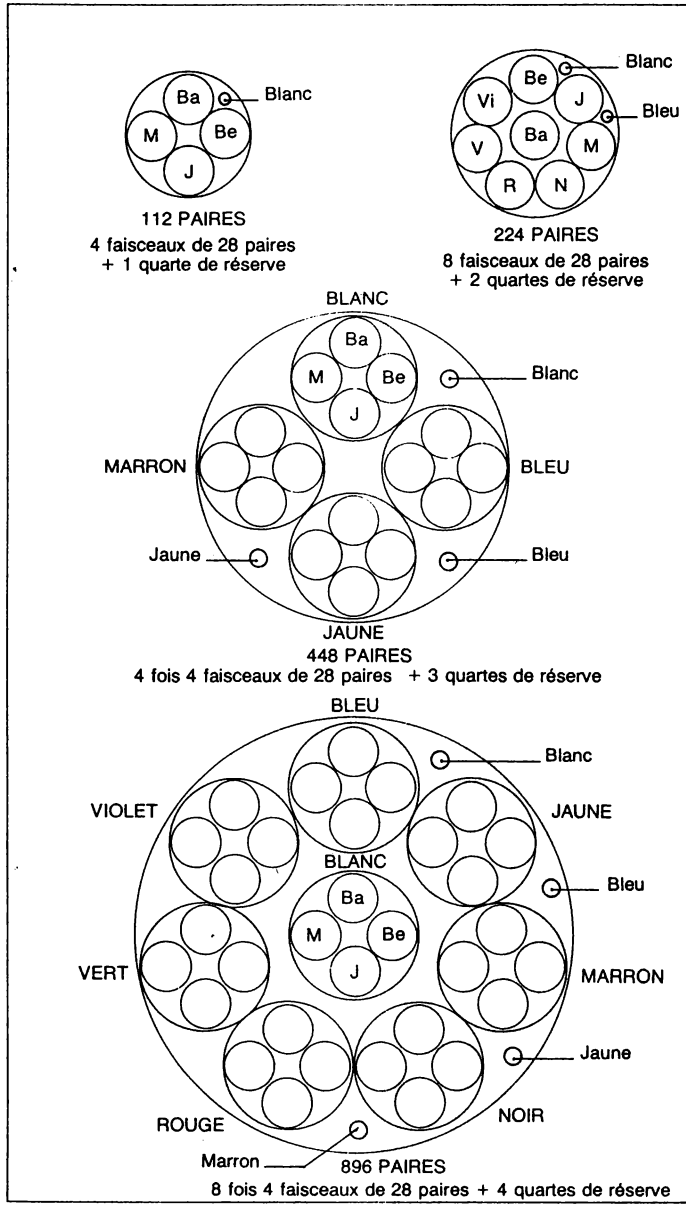
2.8.3 ■ ESSAIS DE CABLAGE (fig. 65)

Le câbleur demande au passeur d'établir le courant sur le fil 2 de la dernière quarte ; il met son chercheur en contact avec les deux fils restants de cette quarte : la sonnerie retentit ; il retire le fil 2, la sonnerie s'arrête, le fil 2 est bon. Il demande le courant sur le fil 1 ; la sonnerie retentit ; il retire le fil 1, la sonnerie s'arrête, le fil 1 est bon. Les fils reconnus bons sont marqués en coupant l'extrémité dénudée et éventuellement passés à l'aide pour la pose des cavaliers de repérage.
Le câbleur passe alors à la quarte suivante. Il demande le courant sur le fil 4 : la sonnerie retentit ; il retire la quarte du faisceau ; la sonnerie s'arrête ; il met le chercheur en contact avec les 4 fils de la quarte : la sonnerie retentit ; il retire le fil 4, la sonnerie s'arrête ; puis il demande successivement le courant sur les autres fils en faisant les mêmes manœuvres. La quarte reconnue bonne est marquée et repérée comme précédemment.
On procède de la même manière pour toutes les quartes en progressant de la dernière à la première du faisceau. Les paires reconnues mauvaises sont mises de côté ; elles sont éventuellement remplacées par les paires de réserve prises dans l'ordre de leurs numéros.

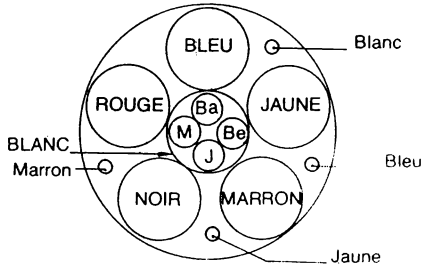

Pointe de touche
T
Fil à l'essai
Fil commun
Fil de conversation
S
Fil témoin
Fil de chercheur
Chercheur
Fil commun
Fil de conversation
Fil à l'essai
T

CHAPITRE 2
ANNEXES

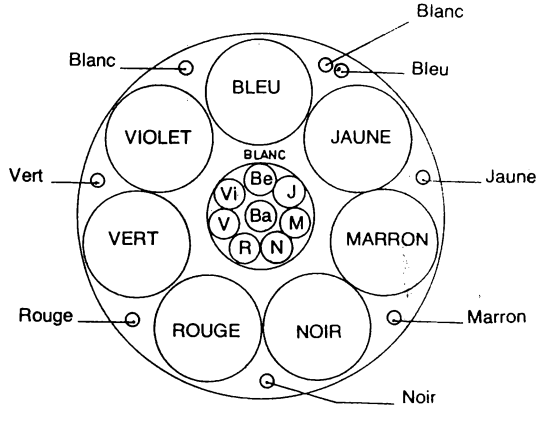
ANNEXE I.


Ba
Blanc
M
Be
J
112 PAIRES
4 faisceaux de 28 paires
+ 1 quarte de réserve
Be
Blanc
Vi
J
Bleu
Ba
V
M
R
N
224 PAIRES
8 faisceaux de 28 paires
+ 2 quartes de réserve
BLANC
Ba
M
Be
Blanc
J
MARRON
BLEU
Jaune
Bleu
JAUNE
448 PAIRES
4 fois 4 faisceaux de 28 paires + 3 quartes de réserve
BLEU
Blanc
VIOLET
JAUNE
BLANC
Bleu
Ba
M
Be
J
VERT
MARRON
Jaune
ROUGE
NOIR
Marron
896 PAIRES
8 fois 4 faisceaux de 28 paires + 4 quartes de réserve

ANNEXE II.

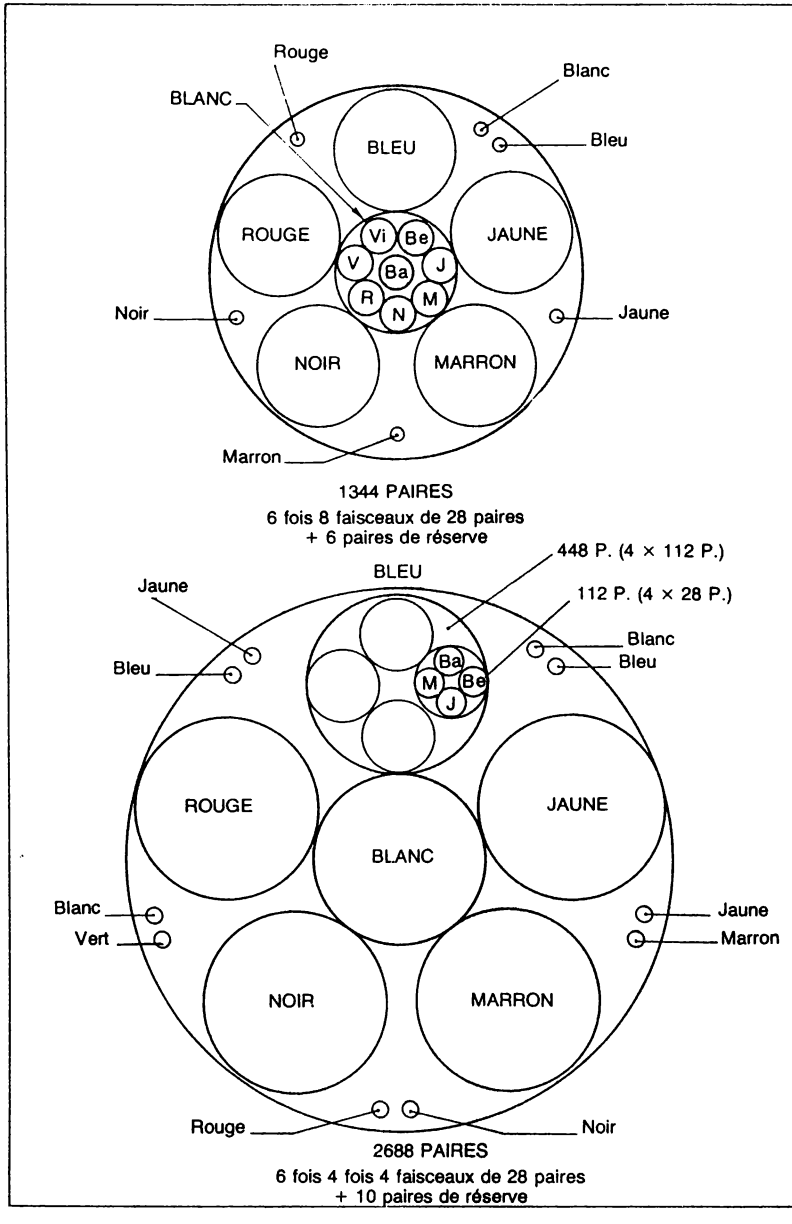


672 PAIRES
6 fois 4 faisceaux de 28 paires
+ 4 quartes de réserve



1792 PAIRES
8 fois 8 faisceaux de 28 paires
+ 8 quartes de réserve

ANNEXE III


Rouge
Blanc
BLANC
Bleu
BLEU
ROUGE
JAUNE
Vi
Be
V
Ba
J
R
M
N
Noir
Jaune
NOIR
MARRON
Marron
1344 PAIRES
6 fois 8 faisceaux de 28 paires
+ 6 paires de réserve
448 P. (4 × 112 P.)
BLEU
Jaune
112 P. (4 × 28 P.)
Blanc
Bleu
Ba
M
Be
J
Bleu
ROUGE
JAUNE
BLANC
Blanc
Jaune
Vert
Marron
NOIR
MARRON
Rouge
Noir
2688 PAIRES
6 fois 4 fois 4 faisceaux de 28 paires
+ 10 paires de réserve

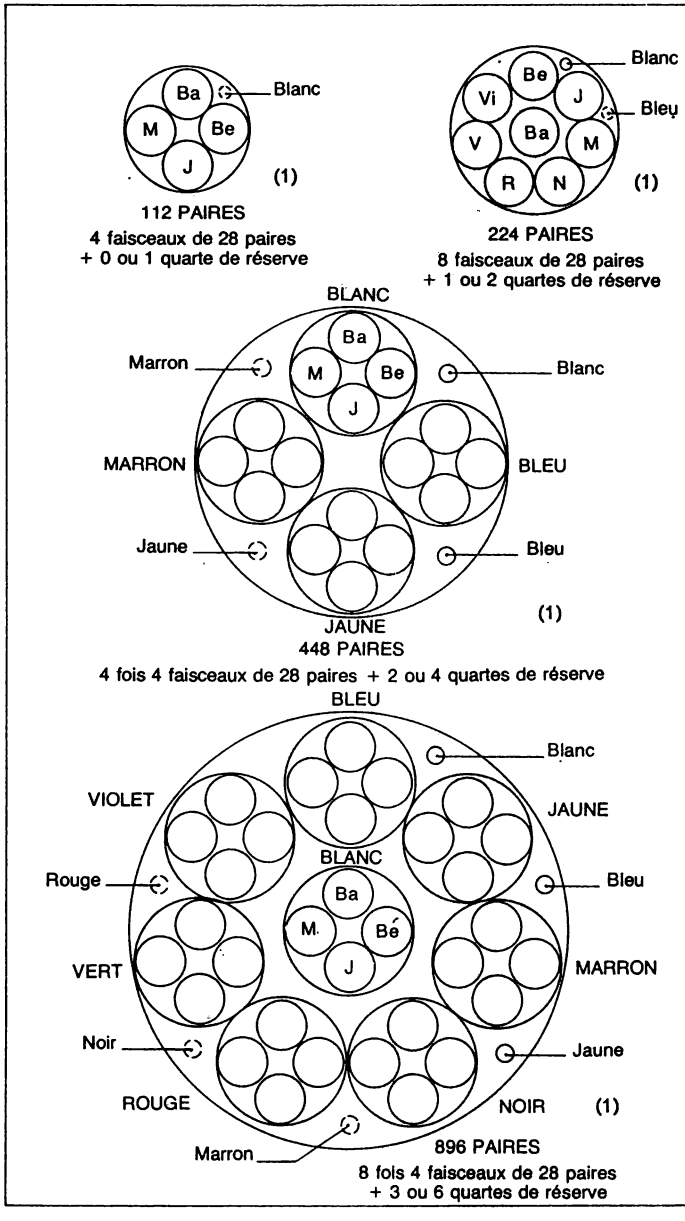
ANNEXE IV

CABLES SOUS PLOMB NU - SÉRIE 84

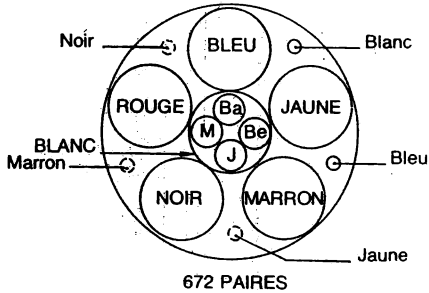
Numéro de nomenclature	ø maxi. sur plomb (mm)	Longueur de livraison (m)	Masse de la longueur de livraison (a) (kg)	Bobine		Masse totale (a) + (b) (kg)
				Type	Masse b (kg)	
084-0085	9	600 ou 2×300	240	A	34	274
084-0145	10	600 ou 2×300	300	A	34	334
084-0285	13	600 ou 2×300	420	C	86	506
084-0286	14	600 ou 2×300	480	C	86	566
084-0288	17	600 ou 2×300	660	D	123	783
084-0565	16	600 ou 2×300	600	C	86	686
084-0566	17	600 ou 2×300	660	D	123	783
084-0568	22	600 ou 2×300	1 020	D	123	1 143
084-1125	21	600 ou 2×300	900	D	123	1 023
084-1126	23	600 ou 2×300	1 140	E	193	1 333
084-1128	29	600 ou 2×300	1 680	F	292	1 972
084-2244	23	600 ou 2×300	1 080	E	193	1 273
084-2245	27	600 ou 2×300	1 560	F	292	1 852
084-2246	31	300	990	D	123	1 113
084-2248	40	300	1 590	F	292	1 882
084-2241	48	300	2 250	G	474	2 724
084-3365	32	300	1 050	E	193	1 243
084-3366	36	300	1 350	E	193	1 543
084-4484	32	300	960	D	123	1 083
084-4485	38	300	1 320	F	292	1 612
084-4486	43	300	1 770	G	474	2 244
084-4488	55	300	2 850	G	474	3 324
084-4481	65	300	3 930	H	686	4 616
084-6728	67	300	4 050	H	686	4 736
084-8964	42	300	1 710	G	474	2 184
084-8965	50	300	2 400	G	474	2 874
084-8966	57	300	3 210	G	474	3 684
084-1344	50	300	2 370	G	474	2 844
084-1792	59	300	3 180	G	474	3 654
084-2688	70	300	4 020	H	686	4 706

Nota: *seuls sont encore approvisionnés les câbles 084-6728 et 084-2688*

ANNEXE V

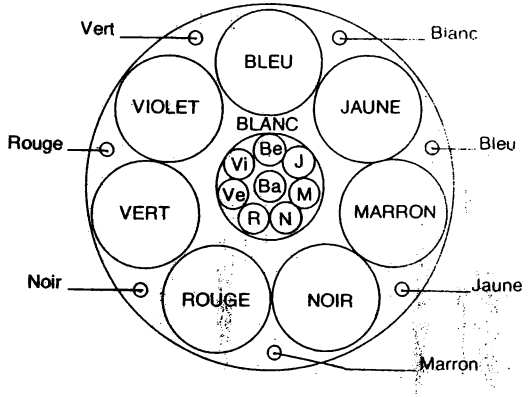

Ba
Blanc
M
Be
J
(1)
112 PAIRES
4 faisceaux de 28 paires
+ 0 ou 1 quarte de réserve
Be
Blanc
Vi
J
Bleu
V
Ba
M
R
N
(1)
224 PAIRES
8 faisceaux de 28 paires
+ 1 ou 2 quartes de réserve
BLANC
Ba
Marron
M
Be
Blanc
J
MARRON
BLEU
Jaune
Bleu
(1)
JAUNE
448 PAIRES
4 fois 4 faisceaux de 28 paires + 2 ou 4 quartes de réserve
BLEU
Blanc
VIOLET
JAUNE
BLANC
Rouge
Ba
Bleu
M
Bé
J
VERT
MARRON
Noir
Jaune
ROUGE
NOIR
(1)
Marron
896 PAIRES
8 fois 4 faisceaux de 28 paires
+ 3 ou 6 quartes de réserve

ANNEXE VI



672 PAIRES
6 fois 4 faisceaux de 28 paires
+ 2 ou 5 quartes de réserve

(1)



1792 PAIRES
8 fois 8 faisceaux de 28 paires
+ 7 quartes de réserve

Remarque: *Le câble à 1792 paires n'existe qu'avec des conducteurs de 0,4 mm.*

(1) Le premier chiffre indique le nombre de quartes de réserve lorsque le calibre des conducteurs est de 0,6 ou 0,8 mm.
— Le second chiffre indique le nombre de quartes de réserve lorsque le calibre des conducteurs est de 0,4 mm.
— Les quartes de réserve indiquées en pointillé sur les figures sont les quartes supplémentaires pour les câbles à conducteurs de calibre 0,4 mm.

ANNEXE VII

TABLEAU DES CABLES - SÉRIES 82 ET 83

Numéro de nomenclature	Diamètre maximal sur gaine (mm)	Longueur de livraison (m)	Masse de la longueur (a) (kg)	Touret		Masse totale (a) + (b) (kg)
				type	masse (b) (kg)	
		Série 82				
82-0146	14	1 200 ou 2 / 600	588	E	193	771
82-0284	14,5	1 200 ou 2 / 600	576	E	193	769
82-0286	20,5	1 200 ou 2 / 600	654	F	292	946
82-0564	20,5	1 200 ou 2 / 600	642	F	292	934
82-0566	25,5	600 ou 2 / 300	504	F	292	796
82-1124	27,0	600 ou 2 / 300	513	F	292	805
82-1126	31,5	600 ou 2 / 300	804	G	474	1 278
82-2244	32,5	600 ou 2 × 300	807	G	474	1 281
82-2246	42,5	600 ou 2 × 300	1 461	G	474	1 935
		Série 83				
83-0148	20,5	1 200 ou 2 × 600	630	F	292	922
83-0288	24,5	600 ou 2 × 300	471	E	193	664
83-0568	31,5	600 ou 2 × 300	765	G	474	1 239
83-1128	38,5	600 ou 2 × 300	1 233	G	474	1 707
83-2248	52,0	600 ou 2 × 300	2 250	H	686	2 936

ANNEXE VIII

TABLEAU DES CABLES - SÉRIE 88

Numéro de nomenclature	ø maxi. sur enveloppe (mm)	Longueur de livraison (m)	Masse de la longueur (a) (kg)	Touret type	Touret masse (b) (kg)	Masse totale (a) + (b) (kg)
		Série 88				
088-0084	7,1	2 × 600	60	A	45	105
088-0085	8,7	600 ou 2 × 300	57	A	45	102
088-0086	9,8	600 ou 2 × 300	66	A	45	111
088-0088	10,7	600 ou 2 × 300	96	A	45	141
088-0144	8,4	600 ou 2 × 300	54	A	45	99
088-0145	10,0	600 ou 2 × 300	78	A	45	123
088-0146	11,3	600 ou 2 × 300	90	A	45	135
088-0148	13,5	600 ou 2 × 300	150	C	68	218
088-0284	11,7	600 ou 2 × 300	90	A	45	135
088-0285	12,8	600 ou 2 × 300	126	C	68	194
088-0286	14,0	600 ou 2 × 300	162	C	68	230
088-0288	17,6	600 ou 2 × 300	270	C	68	338
088-0564	13,5	600 ou 2 × 300	144	C	68	212
088-0565	16,0	600 ou 2 × 300	228	C	68	296
088-0566	19,0	600 ou 2 × 300	294	D	123	417
088-0568	23,6	600 ou 2 × 300	492	E	193	685
088-1124	19,8	600 ou 2 × 300	306	D	123	429
088-1125	21,6	600 ou 2 × 300	420	D	123	543
088-1126	24,6	600 ou 2 × 300	546	E	193	739
088-1128	32,5	300	441	D	123	564
088-2244	24,7	600 ou 2 × 300	546	E	193	739
088-2245	29,2	300	396	D	123	519
088-2246	33,0	300	486	E	193	679
088-2248	43,0	300	693	F	292	985
088-4484	33,8	300	570	E	193	763
088-4485	39,0	300	690	F	292	982
088-4486	46,0	300	810	G	474	1 284
088-4488	62,0	300	1 665	G	474	2 139
088-6724	37,5	300	669	F	292	961
088-6728	71,0	300		H	686	
088-8964	45,0	300	810	G	474	1 284
088-8965	52,0	300	1 230	G	474	1 704
088-8966	61,0	300	1 800	G	474	2 274
088-1792	62,0	300	1 590	G	474	2 064

Nota : *les câbles de calibre 0,5 et 0,8 mm ne sont plus approvisionnés.*

ANNEXE IX

TABLEAU DES CABLES - SÉRIE 98

Numéro de nomenclature	Diamètre maximal sur enveloppe (mm)	Longueur de livraison (m)	Masse de la longueur (a) (kg)	Touret		Masse totale (a) + (b) (kg)
				Type	Masse (b) (kg)	
098-0048	9,8	1 200 ou 2 × 600	168	C	86	254
098-0084	7,1	1 200 ou 2 × 600	126	C	86	212
098-0085	8,7	1 200 ou 2 × 600	180	C	86	266
098-0086	9,8	1 200 ou 2 × 600	216	C	86	302
098-0088	10,9	1 200 ou 2 × 600	300	D	123	423
098-0144	8,4	1 200 ou 2 × 600	180	C	86	226
098-0145	10,0	1 200 ou 2 × 600	228	D	123	351
098-0146	11,3	1 200 ou 2 × 600	276	D	123	399
098-0148	13,7	1 200 ou 2 × 600	396	D	123	519
098-0284	11,7	1 200 ou 2 × 600	300	D	123	423
098-0285	12,8	1 200 ou 2 × 600	360	D	123	483
098-0286	14,0	1 200 ou 2 × 600	420	D	123	543
098-0288	18,0	600	318	D	123	441
098-0564	13,5	1 200 ou 2 × 600	372	D	123	495
098-0565	16,4	600	330	D	123	453
098-0566	19,4	600	390	D	123	513
098-0568	24,5	300	291	D	123	414
098-1124	20,4	600	336	D	123	459
098-1125	22,0	600 ou 2 × 300	540	E	193	733
098-1126	25,0	300	348	D	123	471
098-2244	25,0	300	303	D	123	426

Nota : *les câbles de calibre 0,5 et 0,8 mm ne sont plus approvisionnés.*

ANNEXE X

TABLEAU DES CABLES - SÉRIES 89 ET 99

Numéro de nomenclature	ø maxi. sur enveloppe (mm)	Longueur de livraison (m)	Masse de la longueur (a) (kg)	Touret		Masse totale (a)+(b) (kg)
				type	masse (b) (kg)	
		Série 89				
089-0088	10,7	600 ou 2×300	96	A	45	141
089-0148	13,5	600 ou 2×300	150	C	68	218
089-0288	17,6	600 ou 2×300	270	C	68	338
089-0568	23,6	600 ou 2×300	492	E	193	685
089-1128	32,5	300	441	D	123	564
089-2248	43,0	300	693	F	292	985
089-4488	62,0	300	1 665	G	474	2 139
		Série 99				
099-0088	10,9	1 200 ou 2×600	300	D	123	423
099-0148	13,7	1 200 ou 2×600	390	D	123	519
099-0288	18,0	600	318	D	123	441
099-0568	24,5	600	582	E	193	775

ANNEXE XI

TABLEAU DES CABLES - SÉRIE 278

Numéro de nomenclature	Diamètre maximal sur gaine (mm)	Longueur de livraison (m)	Masse de la longueur (kg) (a)	Couronne ou touret		Masse totale (a)+(b) (kg)
				type	masse (kg) (b)	
278-0026	5,2	500	17	Couronne		17
278-0046	5,7	500	25	Couronne		25
278-0084	7,1	600 ou 2 ⁄ 300	30	A	45	75
278-0086	9,8	600 ou 2 ⁄ 300	66	A	45	111
278-0144	8,4	600 ou 2 ⁄ 300	54	A	45	99
278-0146	11,3	600 ou 2 ⁄ 300	90	A	45	135
278-0284	11,7	300	45	A	45	90
278-0286	14,0	300	71	A	45	116
278-0564	13,5	300	72	A	45	117
278-0566	19,0	300	147	C	68	215
278-1124	19,8	300	153	C	68	221
278-1126	24,6	300	273	D	123	396
278-2244	24,7	300	273	D	123	396
278-2246	33,0	300	486	E	193	679

CHAPITRE 3
LES DISPOSITIFS D'EXTRÉMITÉ (répartiteurs, sous-répartiteurs, points de concentration)

3.1 Généralités

Les câbles sont terminés sur des dispositifs particuliers constitués, au central, de têtes de câbles rassemblées sur un bâti appelé répartiteur, aux points de coupure importants qu'on juge utile de mettre en place dans le réseau, sur des têtes d'un modèle différent rassemblées dans des armoires ou des coffrets dits de sous-répartition et enfin, à leur extrémité côté distribution, sur des boîtes de distribution appelées points de concentration.

3.2 Le répartiteur

3.2.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Le répartiteur est un bâti métallique destiné à supporter d'une part les têtes de câbles placées verticalement et d'autre part les réglettes horizontales sur lesquelles sont câblés les équipements de commutation. On relie, au fur et à mesure des mises en service des lignes d'abonnés, les paires des têtes de câbles aux plots correspondants des réglettes, par des jarretières.

C'est un organe qui permet de réaliser des coupures, des mutations et des interventions pour la localisation des dérangements. Par simple déplacement de jarretière il permet,

à un abonné qui change de résidence, de conserver son numéro d'appel s'il reste dans la même zone locale.
Les fermes supportant les têtes de câbles sont espacées de 20 cm.

3.2.2 ■ LES TÊTES DE CABLES DE RÉPARTITEUR

Les têtes de câbles pour répartiteurs comprennent deux parties principales (fig. 1) :

— une gaine, placée à l'arrière et qui contient le faisceau des conducteurs du câble;
— des blocs d'organes de connexion et de protection placés à l'avant.

La figure 2 représente le schéma électrique de principe d'un équipement de ligne.

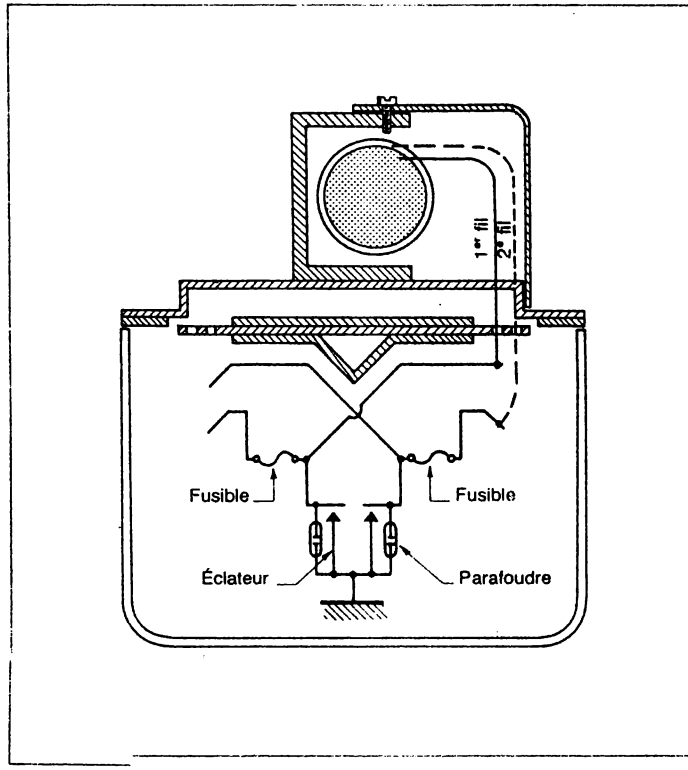


Fig. 1

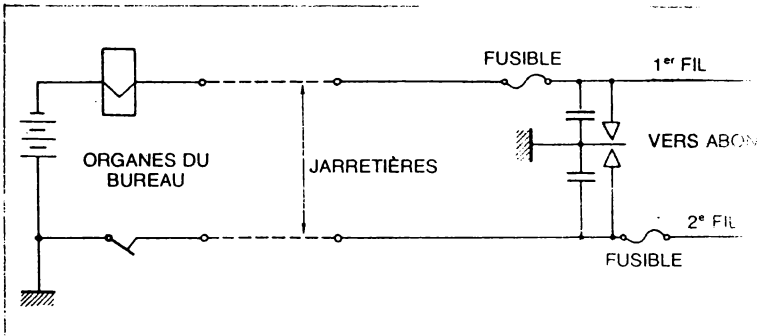


Fig. 2

3.2.2.1 ■ Têtes type 1965 pour câbles d'abonnés

On en trouve trois modèles dans les répartiteurs :

— 284/0043 à 112 paires (hauteur 1,17 m);

— 284/0044 à 224 paires (hauteur 1,95 m);

— 284/0046 à 448 paires (hauteur 3,51 m).

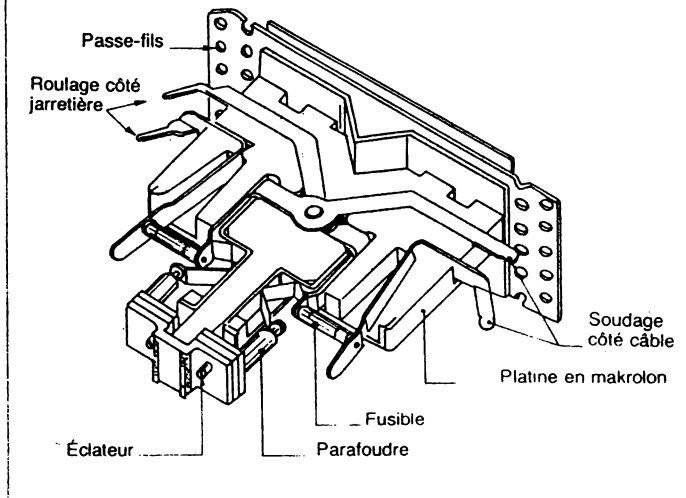


Fig. 3

Chaque tête est composée d'éléments à 28 paires supportant les platines élémentaires d'organes de connexion et de protection de chacune des 28 paires. La figure 3 représente une platine élémentaire. Un repérage divise l'élément à 28 paires en 4 amorces à 7 paires.
La protection est assurée sur chaque fil par un fusible de type tubulaire, sans signalisation, et un parafoudre doublé d'un éclateur à pointe.
Les connexions sont réalisées par soudure côté câble et par roulage côté jarretière.

3.2.2.2 ■ Têtes pour câbles de jonction

Elles existent en deux modèles:

— 284/0020 à 112 paires (hauteur 2,03 m);

— 284/0021 à 224 paires (hauteur 3,54 m).

Ces têtes ne comportent aucun organe de protection mais seulement des barrettes de coupure (fig. 4).
On utilise également dans les répartiteurs des centraux importants une tête de câble sans protection à 224 paires à encombrement réduit 284/0024 (hauteur 0,85 m) (fig. 5).

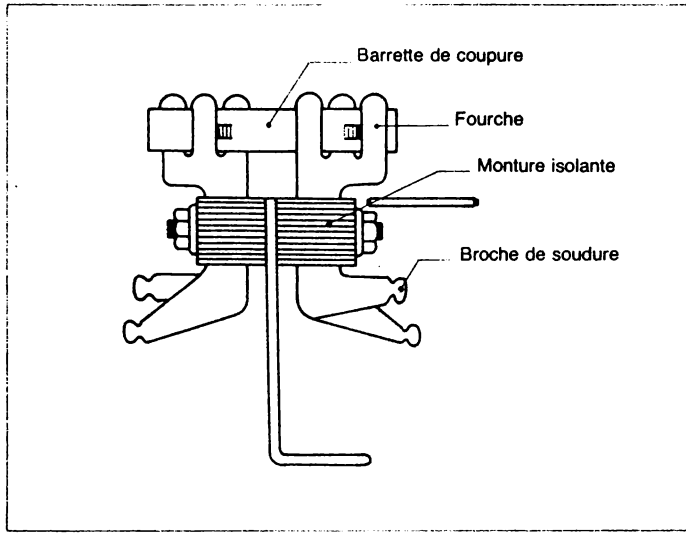
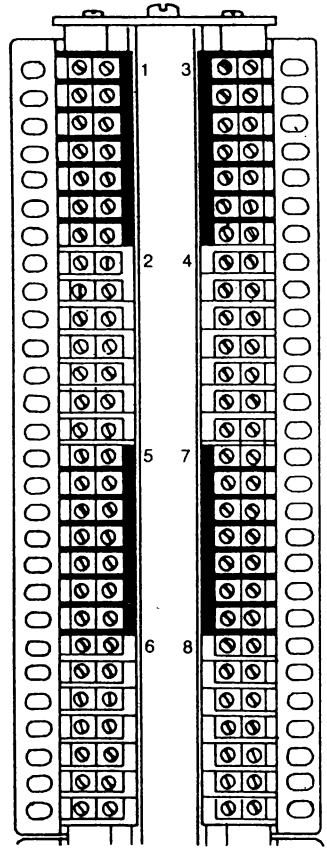


Fig. 4


1
3
2
4
5
7
6
8

3.3 Les sous-répartiteurs

3.3.1 ■ GÉNÉRALITÉS

Les sous-répartiteurs sont constitués par deux séries de têtes sur lesquelles aboutissent d'une part les câbles venant du central (câbles de transport) et d'autre part, les câbles de distribution qui sont ensuite divisés et se terminent, ainsi que les câbles issus du central, dans la zone dite d'adduction directe, sur les points de concentration.

Selon leur importance, leur destination et les conditions locales, les sous-répartiteurs sont installés soit dans des armoires sur la voie publique, soit dans des boîtiers étanches placés dans des chambres souterraines, soit encore dans des coffrets métalliques posés dans les parties communes des immeubles collectifs, soit enfin dans des boîtes polyvalentes 79/21 (décrites en première partie, paragraphe 4.3.2).

Les sous-répartiteurs permettent une utilisation plus rationnelle des câbles de transport; ils permettent aussi d'effectuer séparément les extensions des câbles de transport et de distribution, et d'éviter l'encombrement des câbles de transport par les lignes supplémentaires dont les deux extrémités sont dans la même zone de sous-répartition. Ils constituent en outre un point de coupure, d'accès facile, pour effectuer des mesures et pour la localisation des dérangements.

3.3.2 ■ TÊTES DE CABLES POUR SOUS-RÉPARTITEURS

Les têtes à encombrement réduit couramment utilisées sont du type 1967; elles se composent d'une ou plusieurs réglettes à 28 paires; celles-ci comportent sur leur face avant des bornes à vis permettant la jonction, par une jarretière, de chacune des paires des câbles de transport avec n'importe laquelle des paires de distribution au fur et à mesure des besoins et, à l'arrière, des broches sur lesquelles on soude les conducteurs des câbles.

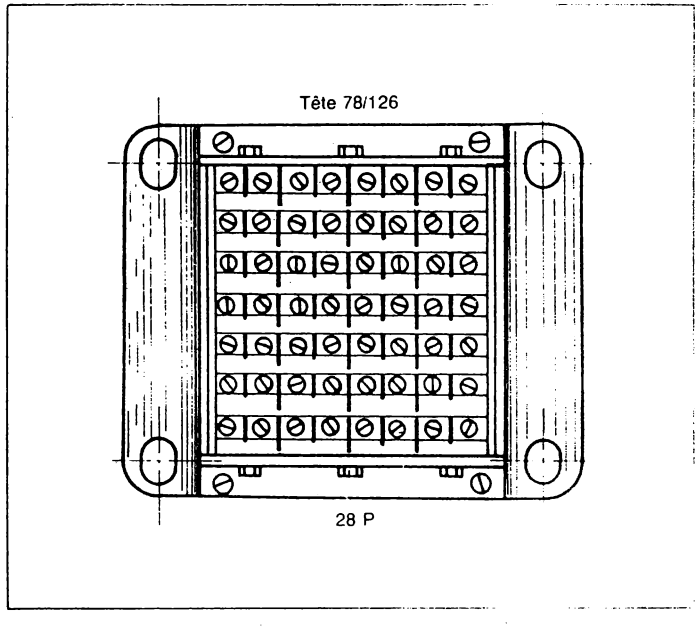

Tête 78/126
28 P

Fig. 6

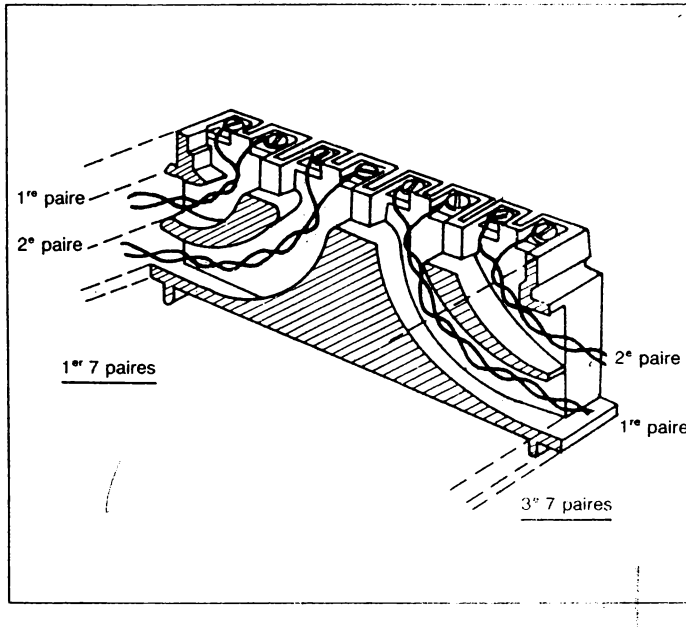

1re paire
2e paire
1er 7 paires
2e paire
1re paire
3e 7 paires

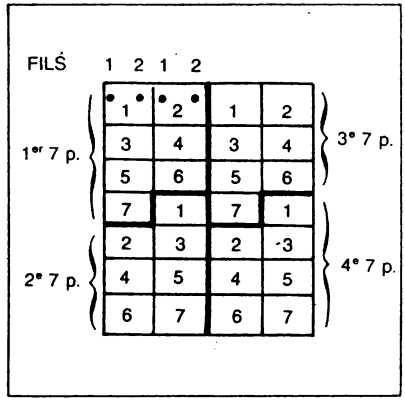
Fig. 7

La réglette à 28 paires (fig. 6) est constituée par l'empilage de 7 éléments en matière plastique, supportant chacun 4 paires de bornes; dans chaque élément, des rainures courbes servent de passe-fil pour les jarretières (fig. 7). Ces réglettes sont fixées sur des coquilles moulées lorsqu'elles sont destinées à être utilisées dans les différents coffrets ou armoires de sous-répartition; elles sont directement montées sur les châssis métalliques dans la boîte polyvalente 79/21.

Les têtes prévues pour recevoir des câbles à isolation plastique sont munies d'un presse-étoupe et sont livrées sans queue de câble.

Les figures 8 à 10 indiquent la disposition des éléments à 28 paires sur les têtes de diverses contenances et la figure 11 précise la disposition des paires sur la face avant de chaque élément.

On trouve aussi, dans les réseaux, des anciennes têtes de câbles 78/22, 78/23, 78/24 du type 1949; ces têtes sont composées de réglettes à 28 paires (fig. 12) d'un encombrement double de celui des réglettes type 1967; des orifices percés sur les rebords latéraux servent à guider les jarretières. Ces réglettes sont fixées sur des coquilles moulées identiques aux précédentes et sont disposées conformément aux indications données par les figures 12 à 14. Sur la figure 12 est indiquée la disposition des paires sur la face avant d'une réglette.



ig. 11

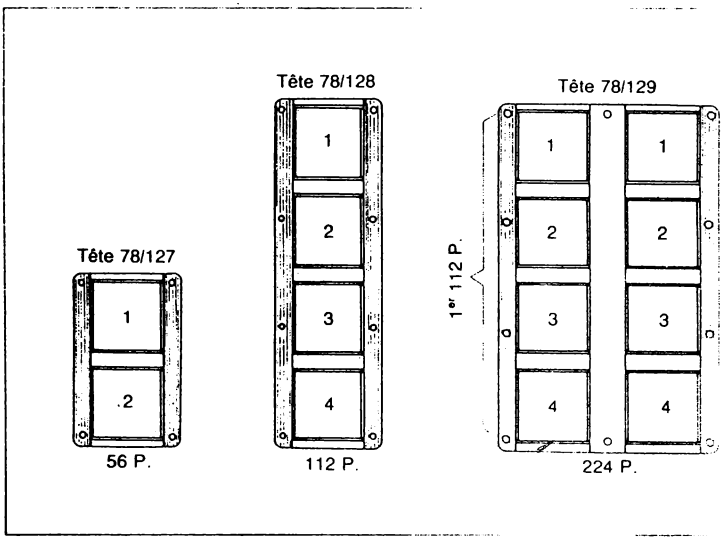


Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

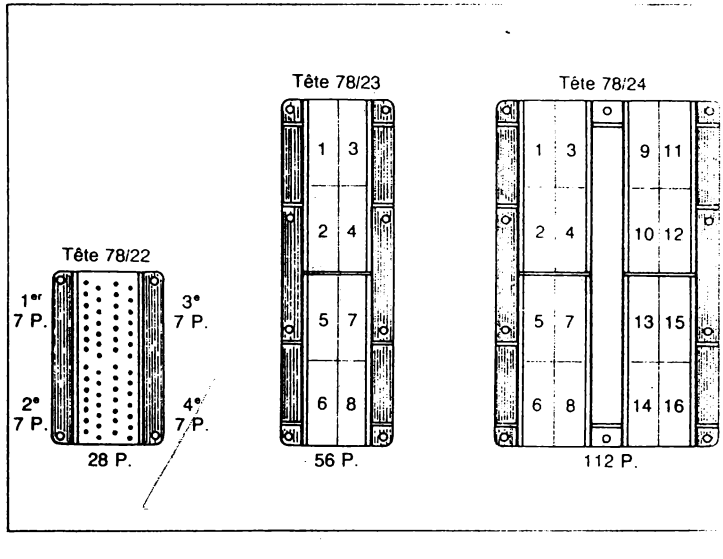


Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

3.3.3 ■ POINTS DE CONCENTRATION

Les câbles issus des sous-répartiteurs aboutissent, après avoir été divisés, soit sur les coffrets 76/31 ou 76/32 à 8 ou 14 paires, soit sur les boîtes de distribution en immeuble 76/19 ou 76/20 à 8 ou 14 paires, soit encore sur les coffrets 76/23 à 8 paires; ces matériels constituent les points de concentration sur lesquels viennent se raccorder les câbles de branchement.

3.3.3.1 ■ Boîtes de distribution 76/31 et 76/32

Ces coffrets sont destinés à être posés sur façades, poteaux ou potelets, ils sont décrits en première partie, paragraphe 4.1.

3.3.3.2 ■ Boîtes de distribution en immeuble 76/19 et 76/20

Ces boîtes se composent d'un socle en tôle, surélevé pour le passage des câbles de branchement, d'une réglette à fixation centrale maintenue dans une carcasse formant chambre à épissure et d'un couvercle en tôle muni d'une vis de fixation imperdable.

La réglette en matière plastique comporte, sur ses faces avant et arrière, des bornes à vis permettant le raccordement des paires du câble d'alimentation sur la face arrière et des câbles de branchement sur la face avant.

On peut, dans la chambre à épissure, effectuer la division d'un câble à 14 paires pour les boîtes 76/19 et à 28 paires pour les boîtes 76/20.

La figure 15 représente une boîte 76/20 couvercle enlevé.

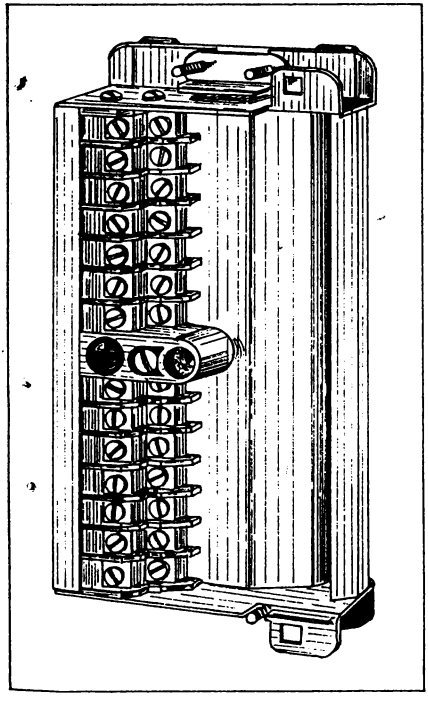


Fig. 15

Ces boîtes se fixent horizontalement ou verticalement dans les gaines d'ascension, sur les paliers ou dans les couloirs d'immeubles.
La disposition des fils et des paires doit être **impérativement** conforme aux indications de la figure 16 quelle que soit l'extrémité par laquelle le câble d'alimentation pénètre dans la boîte.

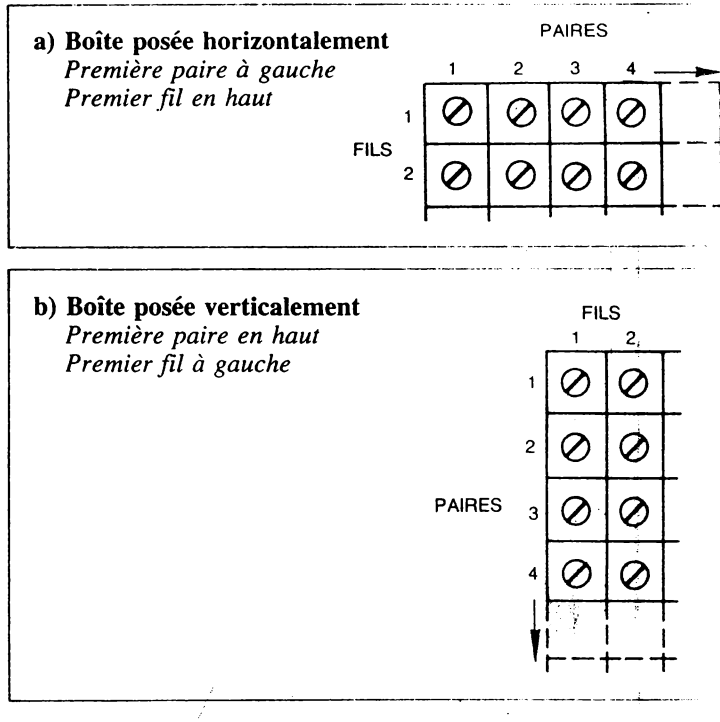
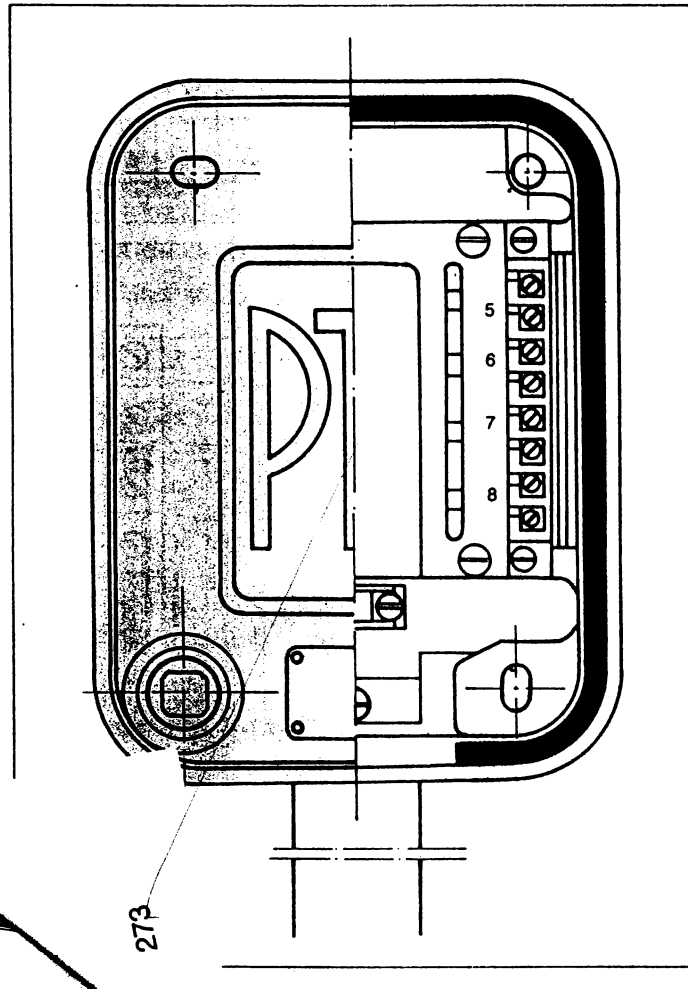


Fig. 16

3.3.3.3 ■ Boîte de distribution 76/23 pour réseau entièrement souterrain

Ces boîtes se composent d'un coffret en Alpax, muni d'un couvercle avec vis imperdables.
Elles sont équipées de deux réglettes à 4 paires avec bornes à vis.

Le câble multipaire et les câbles de branchement pénètrent dans la boîte par l'intermédiaire d'un tube carré fixé à la partie inférieure de celle-ci.
On peut soit les fixer sur façade à une hauteur de 0,60 à 0,80 m ou les encastrer dans une niche aménagée dans la maçonnerie.
La figure 17 indique la disposition des paires à l'intérieur de la boîte 76/23.



3.3.4 ■ SOUS-RÉPARTITEURS SUR LA VOIE PUBLIQUE

3.3.4.1 ■ Armoires métalliques (78/30 à 78/34)

Ces armoires sont réalisées en tôle et profilés d'acier montés sur un socle en fonte (fig. 18) ; elles sont démontables et la paroi arrière est doublée, vers l'extérieur, d'une plaque en amiante-ciment ; elles comportent un plancher en tôle, percé de trous pour le passage des câbles. Il en existe cinq modèles de différentes contenances dont quatre sont prévus pour être posés le long des façades, le cinquième étant à double face doit être placé de façon à être accessible sur ses deux faces.

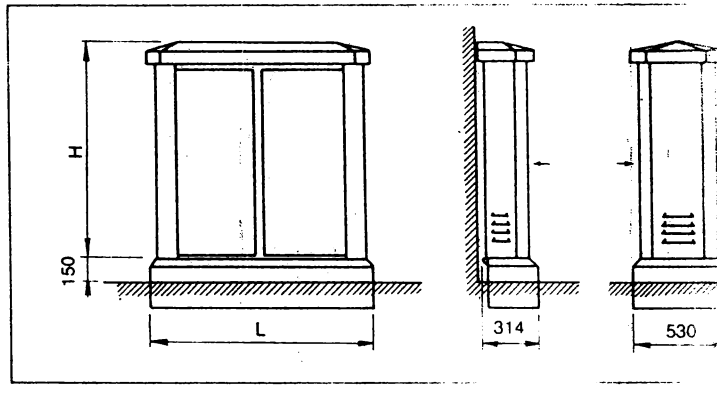
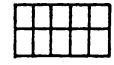
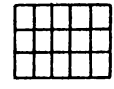


Fig. 18

A l'intérieur, les têtes sont posées sur deux ou trois niveaux. Les armoires à simple face et à deux niveaux sont extensibles et peuvent être transformées en armoires à trois niveaux par remplacement des éléments latéraux (portes, dos, côtés) et adjonction d'un élément de châssis complémentaire, sans qu'il soit nécessaire de procéder au démontage des têtes de câbles en service.
Entre les différents niveaux sont placés des guide-fils pour le passage des jarretières. Les principales caractéristiques de ces armoires sont indiquées dans le tableau ci-après.

Nota : *On peut remplacer, si nécessaire, une tête à 224 paires par deux têtes à 112 paires.*

Numéro de nomenclature	Utilisation avec têtes type 67			Dimensions	
	Nbre de têtes 224 p. dans la largeur	Nbre de niveaux	Capacité totale	H (mm)	L (mm)
078.0030	3	2	6 têtes à 224 p.	1248	1070
078.0031	3	3	9 têtes à 224 p.	1734	1070
078.0032	5	2	10 têtes à 224 p. 	1248	1570
078.0033	5	3	15 têtes à 224 p. 	1734	1570
078.0034	4	2	2×8 têtes à 224 p.	1248	1320

3.3.4.2 ■ Armoire en matière plastique (78/35)

Ce type d'armoire (fig. 19) est polyvalent et peut contenir, en plus des têtes de câbles, un ou deux concentrateurs de lignes.

Les figures 20 à 22 indiquent la disposition des têtes de câbles et des concentrateurs de lignes dans chaque cas.

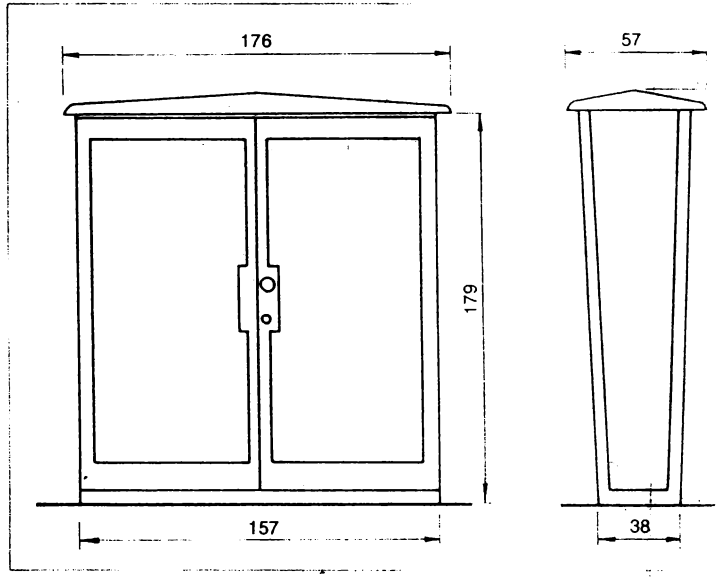

176
57
179
157
38

Fig. 19

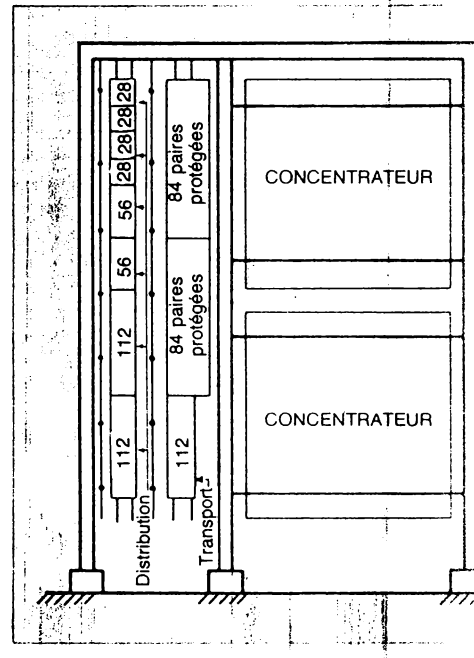

28
28
28
28
56
56
112
112
84 paires protégées
84 paires protégées
112
Distribution
Transport
CONCENTRATEUR
CONCENTRATEUR

Fig. 20

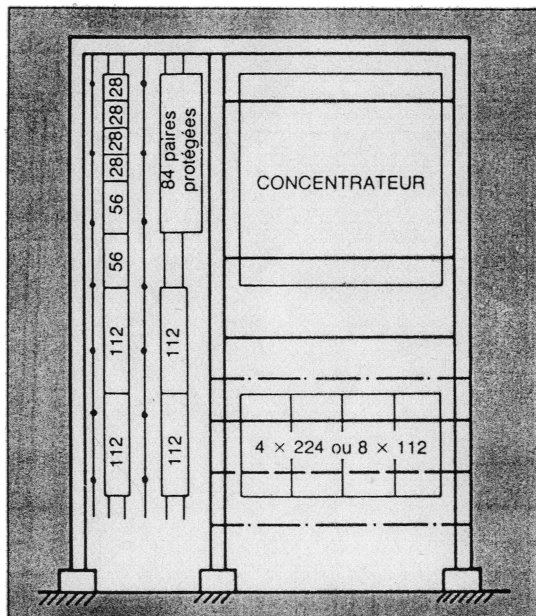

28
28
28
28
56
56
112
112
84 paires protégées
112
112
CONCENTRATEUR
4 × 224 ou 8 × 112

Fig. 21

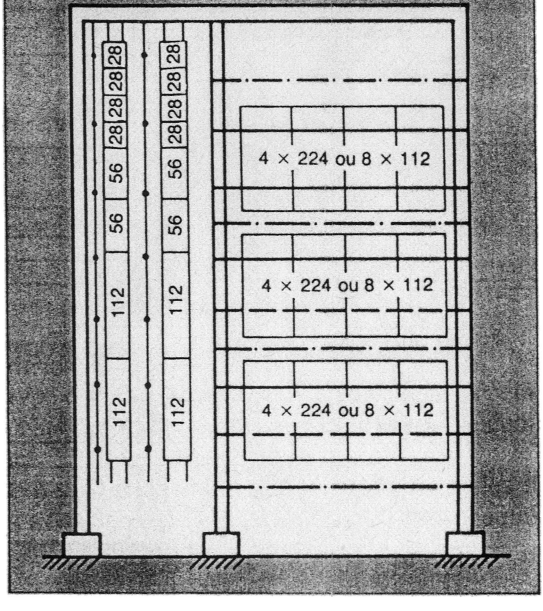

28
28
28
28
28
28
56
56
56
56
112
112
112
112
4 × 224 ou 8 × 112
4 × 224 ou 8 × 112
4 × 224 ou 8 × 112

Fig. 22

3.3.5 ■ SOUS-RÉPARTITEURS EN CHAMBRES SOUTERRAINES

Lorsqu'un sous-répartiteur est installé dans une chambre souterraine, les têtes de câbles sont placées dans des boîtes étanches (fig. 23) ; celles-ci comportent sur les côtés des ouvertures permettant le passage des jarretières lorsque deux ou plusieurs boîtes sont juxtaposées.
La face arrière de ces boîtes comporte des ajours pour la fixation des têtes ; les emplacements non utilisés sont fermés par des plaques.

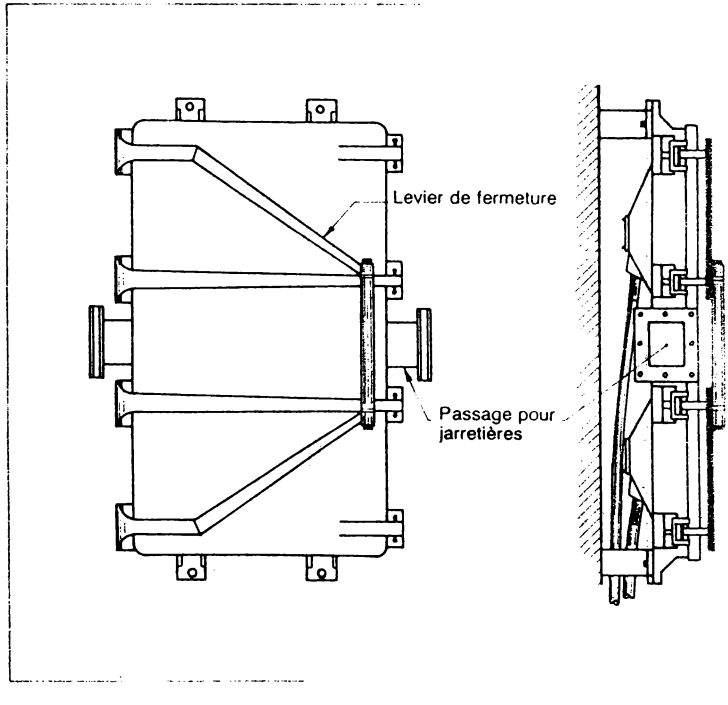


Fig. 23

3.3.6 ■ SOUS-RÉPARTITEURS EN IMMEUBLE

Dans les parties communes des immeubles collectifs, on installe des coffrets de sous-répartition ; ceux-ci sont munis de pattes de fixation murales ; ils ont un couvercle amovible et leur fond est percé d'ajours pour le passage des têtes de câbles ; les ajours non utilisés peuvent être masqués par des caches.

Ces coffrets existent en quatre modèles dont les numéros de nomenclature et les contenances sont indiqués ci-après.

— 078/0041 : coffret à 4 têtes à 56 paires ;

— 078/0042 : coffret à 6 têtes à 56 paires ;

— 078/0043 : coffret à 9 têtes à 56 paires ;

— 078/0051 : coffret à 4 têtes à 224 paires.

Un exemple de la disposition des ajours est donné sur les fig. 24 et 25.

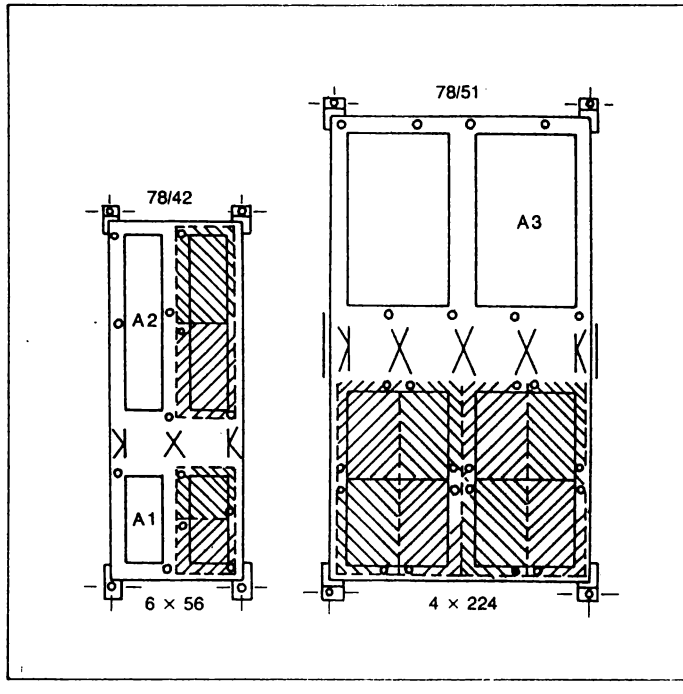


Fig. 24

Fig. 25

Remarque: *Dans un ajour A1 prévu pour 1 tête à 56 paires, on peut poser 2 têtes à 28 paires, dans un ajour A2 prévu pour 2 têtes à 56 paires on peut poser 1 tête à 112 paires et dans un ajour A3 prévu pour 1 tête à 224 paires on peut poser 2 têtes à 112 paires.*

CHAPITRE 4
POSE DE CABLES OU DE CANALISATIONS A L'AIDE D'ENGINS SPÉCIAUX

4.1 Généralités

La pose de câbles en pleine terre ou la construction de canalisations de faible importance peut s'effectuer à l'aide d'engins spéciaux dans les zones suburbaines ou rurales. Cette technique de pose présente l'avantage de déplacer un faible volume de terre et de permettre une exécution rapide des travaux.

Ce mode de pose a fait l'objet de prescriptions détaillées publiées par la Direction Générale des Télécommunications dans un fascicule intitulé « Pose de canalisations enterrées à l'aide d'engins spéciaux ».

4.2 Les différentes techniques de pose

Trois techniques peuvent être employées selon la nature de l'engin utilisé: lame vibrante, trancheuse ou tronçonneuse.

Le choix de la technique dépend de:

— l'importance de la canalisation à réaliser;

— la nature du terrain (terrain normal, rocheux, présence de racines...);

— la topographie des lieux (largeur de l'accotement, présence de canalisations...).

4.2.1 ■ LAME VIBRANTE (fig. 1)

L'engin à lame vibrante est utilisé en bon terrain lorsqu'on désire poser au maximum trois câbles multipaires ou tubes souples (ou plus lorsqu'il s'agit de câbles de branchement). La lame est équipée de trois goulottes dans lesquelles passent les câbles ou les tubes. Ces derniers doivent avoir un diamètre inférieur ou au plus égal à 50 mm.
Cet engin permet la pose simultanée des câbles ou tubes, sans enlèvement de terre, par pénétration de la lame soumise à des vibrations verticales. Le sol se referme derrière la lame en ne laissant qu'une légère boursouflure que fait disparaître le passage ultérieur d'une roue de camion ou d'engin.
Avec ce type d'engin la profondeur de pose ne peut excéder 1 mètre. Elle est en règle courante de l'ordre de 0,80 m.

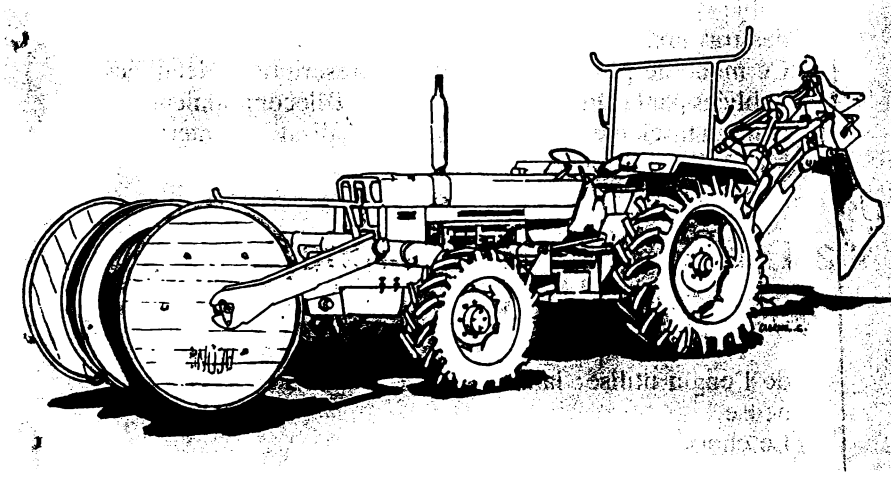


Fig. 1 LAME VIBRANTE

4.2.2 ■ TRANCHEUSE (fig. 2)

La trancheuse est employée en terrain de dureté moyenne et dont la granulométrie est composée d'éléments relativement fins. La présence de pierres d'importance moyenne est plus gênante qu'avec la lame vibrante qui les déplace de quelques centimètres en les enfonçant dans les parties meubles alors que la trancheuse doit les arracher ou les couper.

Par l'intermédiaire d'une chaîne sans fin équipée de couteaux ou de dents, la trancheuse permet de creuser une fouille dont les dimensions sont variables selon les caractéristiques de l'engin. En règle générale, la profondeur varie de 0,60 m à 1,20 m et la largeur de 0,14 m à 0,40 m. Elle permet donc la pose d'une canalisation d'une importance supérieure à celle réalisée avec la lame vibrante.

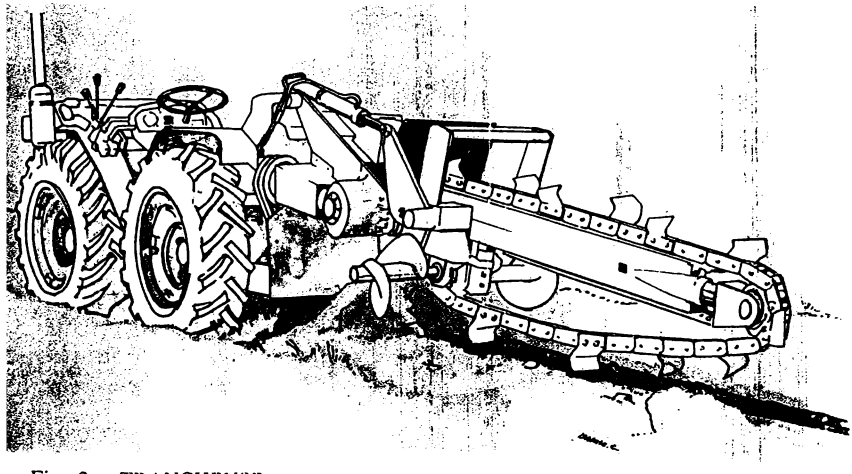


Fig. 2 TRANCHEUSE

4.2.3 ■ TRONÇONNEUSE (fig. 3)

En terrain rocheux; seule la tronçonneuse peut être utilisée. Son emploi est également recommandé pour les tranchées sous chaussée tant transversales que longitudinales.
La tronçonneuse est équipée d'une roue d'environ 2 mètres de diamètre munie de dents à pointes rapportées en carbure de tungstène, elle fonctionne à la manière d'une scie circulaire.
La tranchée a généralement une largeur de 0,11 m et une profondeur maximale de 0,80 m.

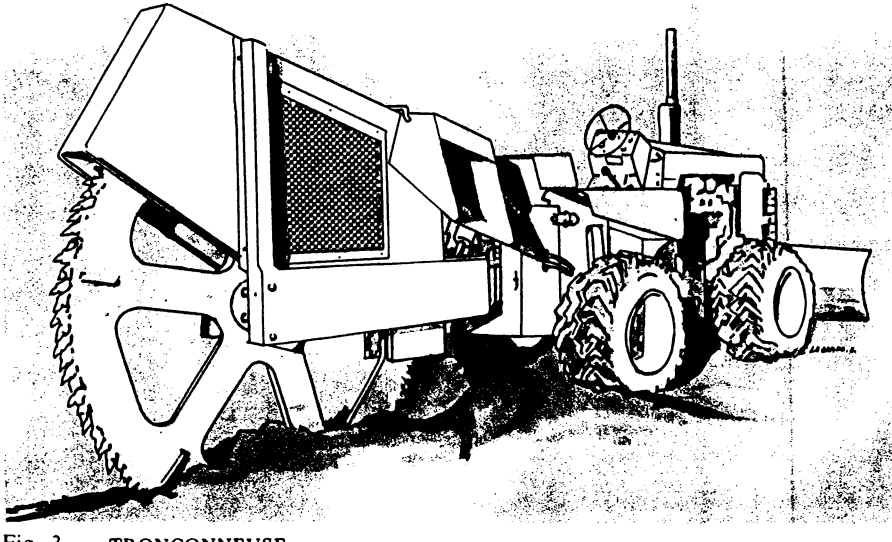


Fig. 3 TRONÇONNEUSE

4.3 Les câbles

4.3.1 ■ LES CABLES DE BRANCHEMENT

Les câbles de branchement utilisés pour la pose en pleine terre sont les câbles de la série 92. Ces câbles qui bénéficient d'une étanchéité longitudinale existent en deux modèles:

— un modèle à conducteurs de calibre 0,6 mm pour le raccordement des abonnés en zones pavillonnaires (92/26);

— un modèle à conducteurs de calibre 0,8 mm pour le raccordement des abonnés en zones rurales (92/28).

Ces câbles et leur mode de raccordement sont décrits à la deuxième partie chapitre 2.

4.3.2 ■ LES CABLES DE TRANSPORT ET DE DISTRIBUTION

Les câbles des séries 88 et 89 ne doivent être posés en pleine terre que dans des sols meubles; leur emploi dans des sols caillouteux est déconseillé à moins de les enrober dans un lit de terres fines ou de sable.
On utilise de préférence les câbles des séries 82 et 83 mis au point spécialement pour résister aux attaques du milieu extérieur (cailloux, rongeurs, coups de foudre...).
Ces câbles et leur mode de raccordement sont décrits à la deuxième partie chapitre 2.

4.4 Les autres matériels

4.4.1 ■ LES TUBES

Lorsque la fouille a été faite à la trancheuse ou à la tronçonneuse on utilise les tubes en PCV de la gamme courante. S'il s'agit de canalisations non enrobées, il est recommandé d'utiliser des tubes suffisamment épais (42/45, 56/60, 75/80).

4.4.2 ■ LES CHAMBRES DE RACCORDEMENT

En plus de la gamme des chambres normalisées décrites dans l'Instruction sur la construction et l'entretien des câbles de réseau, un certain nombre de petites chambres préfabriquées ont été étudiées. Ces chambres sont décrites dans le fascicule publié par la D.G.T. intitulé: « Pose de canalisations enterrées à l'aide d'engins spéciaux ».

4.4.3 ■ LA BORNE DE RACCORDEMENT ET DE DIVISION

Cette borne a été spécialement étudiée pour le raccordement et la division des câbles. Elle est fixée, selon la nature du terrain, soit sur un pied constitué par un profilé métallique en U, enfoncé préalablement dans le sol (zones rurales), soit sur un socle en matière plastique, scellé dans un massif en béton (zones pavillonnaires).
La borne se compose des parties indiquées sur la figure 4.
Le corps est équipé de deux profilés verticaux amovibles et, à sá partie inférieure,d'une réglette portant trois colliers de serrage pour la fixation des câbles qui pénètrent dans la partie basse de la borne (fig. 5). Le volume disponible pour le raccordement des extrémités de câbles correspond à la contenance d'un câble à 224 paires.

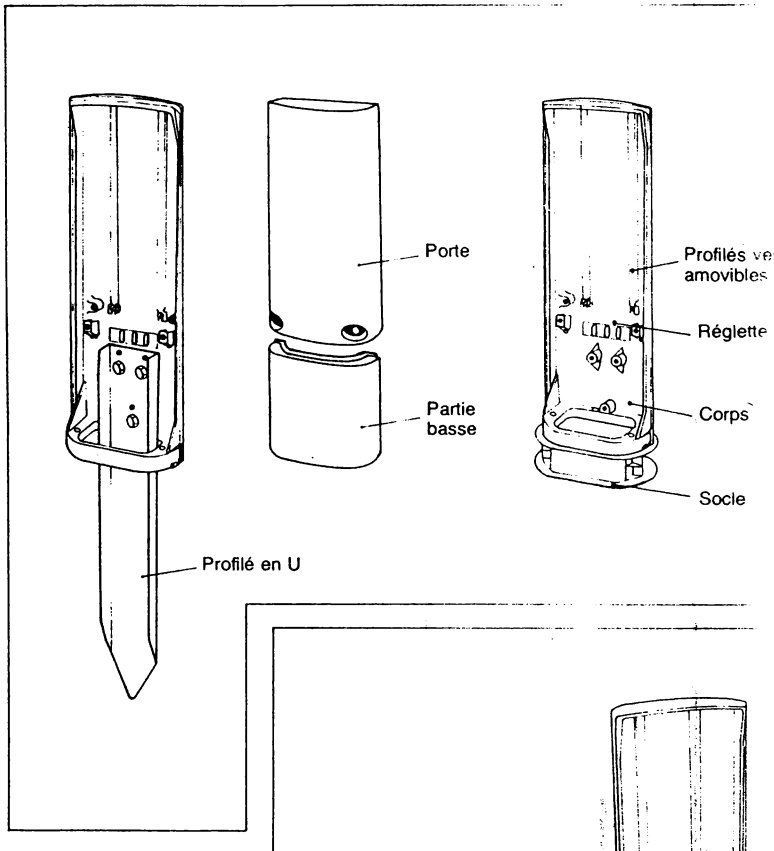

Porte
Partie basse
Profilé en U
Profilés ver amovibles
Réglette
Corps
Socle

Fig. 4

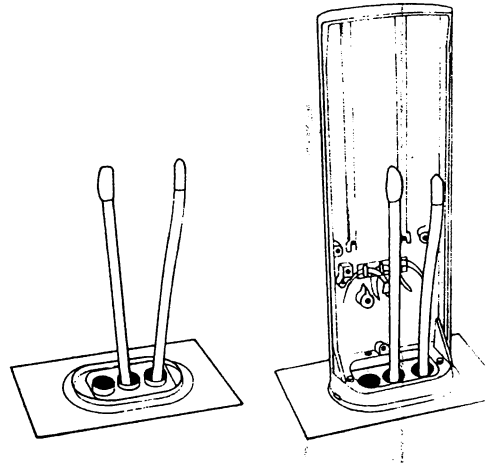
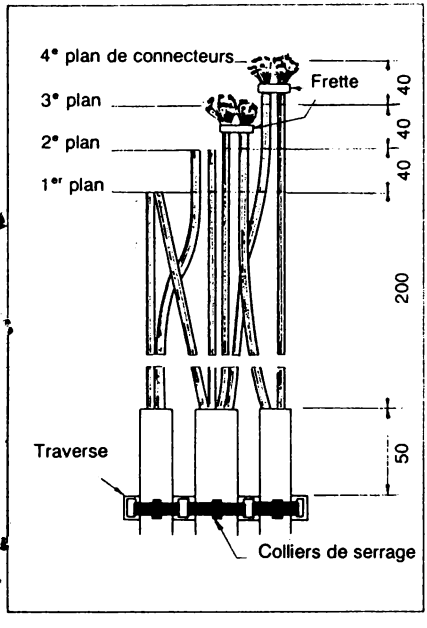
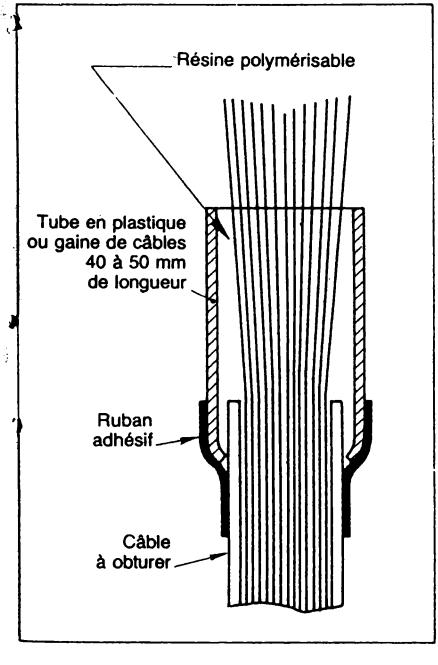


Fig. 5



Les conducteurs sont raccordés avec des connecteurs 61/21 ou 61/22, selon leur calibre, dans la partie supérieure de la borne. Ce raccordement est effectué sur différents plans, par faisceaux de 14 ou 28 paires (fig. 6). Il n'est pas utile de prévoir de protection supplémentaire de l'épissure, les connecteurs étanches et le capot de la borne suffisent.

Fig. 6



La seule précaution à prendre est d'éviter la pénétration d'humidité ou d'eau dans les câbles par l'extrémité des enveloppes. Pour ce faire, on réalise un bouchon d'étanchéité soit avec une résine polymérisable (fig. 7), soit par injection d'une graisse, suivant la méthode généralement utilisée pour les raccordements des câbles à isolation papier avec ceux à isolation plastique. Cette dernière solution est satisfaisante, l'étanchéité devant seulement éviter la pénétration d'eau de condensation.

Fig. 7